2

NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. STANISLAS MEUNIER.

Candidat à la chaire de Géologie du Muséum
Présenté en 1re ligne par l'Assemblée des Professeurs
et par la section de minéralogie de l'Académie.

LILLE
IMPRIMERIE L. DANEL
RUE NATIONALE, 93.
1890.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. Stanislas MEUNIER.

LILLE
IMPRIMERIE L. DANEL
Rue Nationale, 93.
1890.

FONCTIONS ET TITRES.

Lauréat de l'Inatitut (Académie des Sciences).

Docteur ès-eciencea de la Faculté de Peris.

Aide Neturaliete de Géologie eu Muséum d'bietoire naturelle, chargé d'une pertie du Cours de Géologie et de la Direction dee Excuraions géologiquee publiques de cet Établissement.

Maître de Conférences de Géologie à l'École nationale d'agriculture da Grignon.

Membre correspondant de l'Académie des sciences de Liebonne.

Correapondent de l'Inatitut géologique de Vienne.

Membre ectif de la Société des Neturaliates de Moscou.

Aseocié étrenger da la Société belge de Géologie et de Paléontologie.

NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. Stanislas MEUNIER.

M. Stanislas Meunier a commencé par cultiver la chimie minérale. Avant d'entrer au Muséum, il a rempli à l'École polytechnique les fonctions de préparateur du cours de chimie, professé par M. Fremy, et durant cette période il a présenté à l'Académie des Sciences un certain nombre de Mémoires, qui ont été insérés aux *Comptes rendus*. Plusieurs d'entre eux ont été plus tard réunis en une brochure, sous le titre de : *Recherches chimiques sur les oxydes métalliques*, (in-8° de 46 pages, 1867.) On y trouve entre autres, la description de sels à base de potasse ou de soude dont l'acide est le bioxyde de mercure, l'oxyde de cadmium, etc. Citons aussi des *recherches sur la Passivité du fer*. (*Cosmos* du mois de juillet 1867), un procédé chimique d'*autographie des fantômes magnétiques* (*Cosmos* de juillet 1867), et plusieurs autres notes sur des sujets variés de chimie et de physique moléculaire.

Depuis l'année 1867, où il s'est voué à la géologie, l'auteur a étudié cette vaste science sous ses faces les plus diverses : Lithologie et Minéralogie, Stratigraphie, Paléontologie.

Il a trouvé dans la collection des météorites ou pierres tombées du ciel, conservée au Muséum, les matériaux de recherches qui intéressent autant l'astronomie physique que la géologie proprement dite et qu'on doit considérer comme appartenant au domaine d'une science spéciale à laquelle peut convenir le nom de *Geologie comparée.*

Disons ici, avant d'énumérer ses publications sur ces différentes parties de la géologie, que l'auteur, outre ses travaux de laboratoire, a pris une part active à la tâche professorale qui incombe au Muséum. Chaque année depuis 1873, et sans interruption, une portion du cours de géologie a été faite par lui, et quatre volumes in-8° contiennent le résumé d'une partie de son enseignement. Les sujets qu'il a traités sont des plus variés et plusieurs tout à fait originaux.

Il a formé aussi beaucoup d'élèves sur le terrain en dirigeant un très grand nombre d'excursions géologiques publiques, dont plusieurs ont duré une semaine et plus, dans des régions très variées.

De ces courses scientifiques, de même que de ses voyages personnels, il a rapporté des milliers d'échantillons dont beaucoup sont exposés au public dans la galerie de géologie du Muséum.

I. — LITHOLOGIE ET MINÉRALOGIE.

A. — DESCRIPTION DES ROCHES.

I. — *Méthode dichotomique pour la détermination des roches.*

(*Presse scientifique* de février 1867).

Ce travail, qui est la première application qu'on ait faite de la méthode dichotomique à la lithologie, a rendu des services à l'auteur lorsqu'en 1869 il fut chargé de faire au Muséum des conférences de lithologie pratique aux élèves de l'École d'agronomie, fondée à cette époque par M. Duruy, Ministre de l'Instruction publique.

II. — *Nouvel arrangement systématique des roches.*

(*Comptes rendus* du 26 juin 1879)

Cet arrangement se signale par la rigueur avec laquelle y est appliqué le principe de la subordination des caractères.

Comme la plupart des lithologistes modernes, l'auteur part avant tout de la composition minéralogique, mais il écarte d'une manière absolue toutes les considérations de gisement ou d'origine.

Le nombre des minéraux essentiels constituants conduit d'abord à répartir les roches en trois grandes divisions, dites *roches unitaires, binaires et ternaires.*

Le genre chimique des minéraux essentiels détermine l'établissement de séries. Ainsi, dans la première division se trouvent les séries des *oxydes*, des *carbonates*, des *silicates*, etc.; dans la seconde, celles caractérisées par la présence simultanée d'*un oxyde et d'un silicate* ou de *deux oxydes*, etc.

L'*espèce chimique des minéraux essentiels* sert de base à l'établissement des groupes qui composent les séries. Par exemple, on trouve le groupe des silicates doubles d'alumine et de protoxyde, celui des roches formées par le mélange de l'oxyde de silicium avec un silicate hydraté d'alumine, etc.

L'*espèce minéralogique des minéraux essentiels* donne lieu à des sous groupes. Ainsi les roches formées de feldspath et de mica se répartissent en trois sous-groupes : le premier comprend les roches formées d'orthose et de mica ordinaire (gneiss, leptinolithe); le second, les roches formées d'orthose et de mica brun (minette. kéralithe); le dernier, enfin, les roches formées de mica ordinaire et d'oligoklase (kersanton).

La *structure* n'intervient que dans les groupes et y caractérise les types. Ainsi, le groupe des roches essentiellement formées par le mélange du quartz avec le feldspath, comprend des masses qui se rapportent à sept structures principales : il en résulte sept types distincts, ce sont ceux qui correspondent aux roches : 1° grenues (granulites); 2° graphiques (pegmatite); 3° porphyroïdes (porphyre feldspathique quartzifère); 4° granitoïdes (id.); 5° schistoïdes (id.); 6° globulifère (pyroméride), et 7° grésiformes (arkose).

Enfin la *présence de minéraux accidentels* détermine la distinction des variétés : les variétés du granite porphyroïde sont appelées *amphibolifère*, *pinitifère*, etc.

Au point de vue pratique, ce système paraît devoir faciliter beaucoup l'étude des roches, puisque l'on sait d'avance la valeur taxonomique de chaque ordre de caractères pris individuellement.

III. — *Lithologie pratique, ou étude générale et particulière des roches considérées au triple point de vue de leur composition, de leur gisement et de leurs applications industrielles et agricoles.*

(1 volume in-8° de 459 pages, 1872).

IV. — *Application de l'expérience de Leichtemberg à l'analyse minéralogique des roches.*

(*Cosmos* du 1er mai 1869).

En répétant cette célèbre expérience avec la poudre de certaines roches binaires, telles que des trachytes sulfurifères, on voit les deux minéraux constitutifs prendre les électricités contraires et se séparer complètement.

V. — *Examen lithologique d'échantillons recueillis aux environs de Commentry.*

(*Bulletin de la Société de l'Industrie minérale*, 3e série, t. II, p. 595, in-8° de 65 pages, avec deux planches, 1888).

Ce travail. qui comprend l'étude d'un grand nombre de roches différentes les unes des autres, précise des points restés douteux à l'égard des masses intercalées désignées sous le nom de *dioritine*. On y trouvera la description microscopique du singulier accident lithologique rencontré dans le puits de Sainte-Aline. Un chapitre étendu concerne les roches des houillères embrasées et conduit à des conséquences sur les roches vitreuses et sur les roches cristallines.

VI. — *Examen préliminaire d'une série de roches rapportées par M. Joseph Martin, de la Sibérie Orientale.*

(*Le Naturaliste* du 1er janvier 1889).

Les roches rapportées de Sibérie par M. Joseph Martin, et données par lui au Muséum, comprennent plus de 800 échantillons recueillis le long d'un itinéraire très sinueux qui comprend plus de 1,000 kilomètres où nul Européen n'avait encore pénétré. M. Stanislas Meunier a étudié ces riches matériaux chimiquement et au microscope : il signale plusieurs types de roches remarquables.

VII. — *Examen lithologique de quelques roches provenant d'Anost (Saône-et-Loire).*

(*Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Autun*, t. II, p. 405, 1889).

Ces roches recueillies par M. Renault ont été soumises à un examen microscopique dont le résultat a été consigné dans une planche coloriée jointe au texte.

VIII. — *Sur un granit amygdaloïde de la Vendée.*

(*Comptes rendus*, t. CI, p. 969, 1885, et *Bulletin de la Société française de minéralogie*, t. VIII, p. 385, 1885).

Cette note concerne la description d'un très singulier nodule découvert en plein granit et qui diffère par des caractères essentiels des amandes du granit de Vermont aux États-Unis.

IX. — *Sur la zircosyénite de Fuertaventura.*

(*Comptes rendus* du 7 septembre 1874).

Les roches si remarquables, connues sous le nom de *syénites zirconiennes*, n'étaient jusqu'ici connues que dans les régions septentrionales. C'est un fait très imprévu que leur existence parmi des échantillons conservés au Muséum et recueillis depuis longtemps à Fortaventure où on les regardait comme ayant une nature toute différente.

X. — *Le kersanton du Croisic* (*Loire-Inférieure*).

(*Comptes rendus*, t. XCIX, p. 1135, 1884).

Entre le bourg de Batz et le Croisic, l'auteur a rencontré au travers de la granulité, des filons presque verticaux de véritable kersanton parfois exceptionnellement riches en apatite.

XI. — *Présence de la dunite en fragments empâtés dans les basaltes de l'île Bourbon.*

(*Comptes rendus* du 25 mars 1872).

Une série d'analyses minéralogiques a conduit l'auteur à reconnaître que la roche péridotique empâtée en fragments dans ces basaltes est rigoureusement identique à la roche découverte par M. de Hochstetter, en Nouvelle-Zélande et désignée par lui sous le nom de *dunite*.

Ce fait, en prouvant l'existence profonde de grandes masses do dunite a d'autant plus d'intérêt que cette roche joue également un rôle important dans la géologie des météorites.

XII. — *Examen microscopique des cendres du Krakatau.*

(*Comptes rendus*, t. CIV, p. 95, 1887).

L'examen minéralogique de la cendro du Krakatau a conduit l'auteur à y remarquer un caractère non signalé encore : c'est la très grande abondance de globules pierreux donnant à la substance une apparence oolitbique. Des lames minces montrent dans ces globules une structure analogue à celles des *chondres* météoritiques, bien que la composition minéralogique soit tout à fait différente.

XIII. — *Les Cheveux de Pélé, laves filées par le vent.*

(*Le Naturaliste* du 1[er] avril 1887).

C'est la description, avec figures faites au microscope, des curieuses productions fournies par les volcans d'Hawaï. L'auteur indique une série d'expériences imitatives qu'il a faites avec de la stéarine fondue, brusquement refroidie dans l'eau.

XIV. — *Sur un verre cristallifère des houillères embrasées de Commentry.*
(*Comptes rendus*, t. XCIX, p. 1166, 1884).

Parmi les produits dérivant de l'incendie des houillères de Commentry, l'auteur signale des masses vitreuses, analogues à l'œil nu à des obsidiennes, mais dans lesquelles le microscope décèle des microlithes de nature feldspathique et pyroxénique. Des prismes d'anortbite ont même été définis par leurs caractères optiques. On doit considérer cette roche, produit imparfait d'une dévitrification, comme un acheminement vers les masses cristallines, analogues aux laves, qui ont été fournies par le même gisement.

XV. — *Étude minéralogique de la serpentine grise.*
(*Comptes rendus* du 20 mai 1872).

Par des procédés spéciaux, l'auteur a séparé les minéraux constituant, ou *principes immédiats*, de la roche qu'il étudiait. Ces minéraux, consistant en hydrosilicate de magnésie, pyroxène, péridot et fer oxydulé, conduisent, par leur situation relative, à faire considérer la serpentine comme un produit d'hydratation et d'oxydation de certaines roches analogues aux types météoritiques dits aumalite et lucéite.

Ces résultats extrêmement nets, n'ont pu être obtenus que par l'emploi de procédés spéciaux dont le principal consiste dans l'emploi, pour l'attaque partielle de la roche, d'une lessive de potasse concentrée et bouillante. Cet ainsi que furent séparés l'hydrosilicate magnésien et le péridot qu'un acide eut dissous de compagnie.

XVI. — *Pseudo-météorite sibérienne.*
(*Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 928, 1884).

C'est une très belle variété de serpentine donnée à tort comme tombée du ciel. Sa structure démontre son origine par voie d'hydratation du péridot.

XVII. — *Fer natif trouvé au Vésuve.*
(*Le Naturaliste* du 15 avril 1888).

C'est l'examen d'un échantillon recueilli au sommet du volcan, par M. Johnston Lavis, très habile géologue de Naples, qui s'est fait une spécialité de l'étude de Vésuve. Peut-être, malgré son très singulier gisement, cette masse est elle d'origine artificielle.

XVIII. — *Sur l'existence de la bauxite à la Guyane française.*
(*Comptes rendus* du 26 février 1872).

Dans des échantillons donnés comme minerais de fer et provenant de la Pointe de diamant, l'auteur a reconnu par l'analyse, de la bauxite à peu près pure. Cette détermination a été répétée depuis pour d'autres localités de la Guyane.

XIX. — *Sur la cassure conique du silex.*
(*Le Naturaliste* du 1er juin 1889).

L'auteur a recueilli, aux environs de Dieppe, de très nombreux silex à cassure conique

et il signale une combinaison intéressante de cette cassure avec celle qu'on désigne généralement sous le nom de conchoïde. Un échantillon figuré et permettant de constater la propagation de l'ébranlement consécutif au choc du marteau, au travers de la matière siliceuse, constitue réellement un stéréotype d'une expérience dynamoscopique très précise.

XX.— *Sur un silex enhydre du terrain quaternaire de la vallée du Loing.*

(*Comptes rendus*, t. C, p. 1398, 1885).

On trouve dans cette note la description d'un silex sphéroïde creux, renfermant (outre un noyau pierreux mobile, ce qui est fréquent), une notable quantité d'eau liquide, reconnaissable au bruit de clapotis qu'on détermine par une brusque agitation. On avait bien les enhydres de quartz des roches amygdaloïdes, mais on n'avait pas encore signalé le fait dont il s'agit.

XXI. — *Sur le cipolin de Paclais* (*Loire-Inférieure*).

(*Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 157, 1884.)

Le calcaire dont il s'agit, associé à la granulite, présente dans sa masse une série de minéraux intéressants. Il a réagi sur la roche cristalline encaissante et y a provoqué des accidents divers. C'est un type très évident de roche métamorphique par contact.

XXII. — *Variété remarquable de cire minérale de Galicie.*

(*Comptes rendus*, t. CV, p. 823, 1887.)

Dans ce travail, qui lui est commun avec M. G. Dollfus, l'auteur décrit et analyse une ozocérite fibreuse, d'un jaune doré chatoyant, dont l'aspect rappelle la crocidolite.

XXIII. — *Combustibles fossiles.*

(Volume in-8° de 500 pages, avec figures, faisant partie de l'*Encyclopédie chimique*, 1885.)

XXIV. — *Niveaux d'eaux sulfureuses rencontrées à l'amont de l'île Saint-Louis, à Paris.*

(*Comptes rendus*, t. CVI, p. 1453, 1888. — Le *Naturaliste* du 1er janvier 1888.)

C'est l'analyse d'eaux sulfurées inopinément rencontrées dans des fondations exceptionnellement profondes établies dans l'île Saint-Louis. La coupe des terrains recoupés est donnée d'une façon complète et éclaire l'origine des sources.

XXV. — *Examen d'eaux minérales de Java.*

(*Comptes rendus*, t. CIII, p. 1205, 1886.)

L'analyse de ces eaux montre qu'elles constituent un des types les plus caractérisés d'un groupe qu'on peut qualifier de chlorurées calciques. Les bouteilles où elles ont séjourné renferment des cristaux parfaitement nets de dolomie.

XXVI. — *Examen chimique d'eaux minérales provenant de Malaisie; minerai d'étain de formation actuelle.*

(*Comptes rendus*, t. CX, p. 1083, 1890.)

Parmi les échantillons rapportés de Malaisie par M. de la Croix se trouve une opale geyserite déposée par l'eau d'Azer Panas, près Cheras, dans laquelle se montrent de petites dendrites noires renfermant une quantité sensible d'oxyde d'étain. Ce dernier était jusqu'ici considéré comme le type des productions métalliques des époques anciennes.

XXVII. — *Sur un dépôt de source de Carmaux (Tarn).*

(*Comptes rendus*, t. C, p. 665, 1885.)

Au fond d'un puits de mine, profond de 120 mètres, une source chaude a déposé une très curieuse substance dont la consistance, quand elle est sèche, est analogue à celle du carton. C'est un hydro-silicate de chaux.

XXVIII. — *Substance singulière recueillie à la suite d'un météore rapporté à la foudre.*

(*Comptes rendus*, t. CIII, p. 837, 1885, et *Bulletin de la Société géologique*, 3e série, t. XV, p. 23.)

L'auteur a analysé une matière résineuse dont un coup de tonnerre a enduit des pierres et des écorces d'arbres aux environs de Luchon.

XXIX. — *Présence de sphérules magnétiques, analogues à ceux des poussières de l'air dans des roches appartenant aux anciennes périodes géologiques.*

(*Comptes rendus* du 18 février 1878.)

Dans ce travail, fait en commun avec M. Gaston Tissandier, on trouve le résultat de l'examen microscopique d'un grand nombre de roches sédimentaires qui ont montré, dans l'intérieur de leur masse, des grains sphériques identiques à ceux que produit le fer en brûlant sous le choc du briquet et qu'il paraît naturel d'attribuer à des masses de fer météoriques tombées sur la terre aux époques anciennes.

Ces globules constitueraient les premières météorites fossiles dont on ait reconnu l'existence.

B. — ORIGINE DES ROCHES.

XXX. — *Expériences et observations sur les roches vitreuses.*

(*Comptes rendus* du 18 septembre 1876.)

XXXI. — *Recherches sur la dévitrification des roches vitreuses.*

(*Comptes rendus* du 4 décembre 1876.)

XXXII. — *Cristallisation artificielle de l'orthose.*

(*Comptes rendus* du 11 mars 1878.)

XXXIII. — *Origine des roches cristallines.*

(*Comptes rendus* du 2 décembre 1878)

Dans ces divers travaux, l'auteur examine expérimentalement la question de savoir si les roches cristallines ne dérivent pas de roches vitreuses par voie de dévitrification.

On sait qu'on a eu plus souvent l'opinion inverse, mais une très grande difficulté résulte alors de la présence dans les verres naturels des éléments volatils que la chaleur en dégage.

XXXIV. — *Origine de la bauxite et du fer en grains.*

(*Comptes rendus*, t. XCVI, p. 1737, 1883.)

A des théories diverses, telles que celle de M. Dieulafait, l'auteur substitue le résultat direct d'expériences de laboratoire : en plaçant des fragments de marbre pur dans des solutions de chlorure d'aluminium ou de perchlorure de fer, il a reproduit artificiellement la bauxite et le fer hydraté. Il résulte de là que dans les gisements naturels, des bancs de calcaire ont été lavés par des eaux tenant en dissolution de l'aluminium ou du fer.

XXXV. — *Mode de formation de la bauxite et du gypse.*

(*Comptes rendus*, t. XCVII, p. 1444, 1883).

En remplaçant, dans les expériences précédentes, le chlorure d'aluminium par le sulfate d'alumine, on voit, outre la bauxite, prendre naissance du gypse en quantité très considérable et en cristaux parfaits.

XXXVI. — *Sur les cristaux de gypse des fausses glaises parisiennes.*

(*Comptes rendus*, t. CII, p. 1406, 1886).

Une solution de sulfate de fer réagissant sur le calcaire donne lieu à du gypse cristallisé, et à de la limonite plus ou moins mélangée de sidérose : c'est l'association constatée dans les fausses glaises où ne manquent pas les éléments nécessaires à la réaction décrite.

XXXVII. — *Expériences relatives au mode de formation des nodules du grès de Fontainebleau.*

(*Presse scientifique des Deux Mondes*, 1866).

Ces expériences précisent les conditions dans lesquelles peuvent se produire les diverses variétés de grès : compactes, feuilletés et botryoïdes.

XXXVIII. — *Sur un mode spécial de formation des galets.*

(*La Nature* du 21 avril 1877).

Il s'agit de véritables galets parfaitement ronds fournis par le calcaire grossier inférieur de Coye (Oise) et qu'on regarderait comme des produits d'usure par frottement, s'ils ne portaient en relief une foule de nummulites qui n'ont subi aucune altération.

L'auteur indique le mécanisme de leur production et montre les applications, qu'on en peut faire à diverses questions de géologie.

XXXIX. — *De l'origine de l'acide carbonique atmosphérique.*

(*Annales agronomiques*, t. V, p. 204, juillet 1879).

L'échange de l'acide carbonique entre les plantes qui le décomposent pour en fixer le carbone dans leurs tissus, et les animaux qui le reconstituent en brûlant par digestion les matières végétales, est un des exemples les plus classiques des cercles harmoniques que l'étude de la nature nous offre de toutes parts. On est porté à en conclure à première vue qu'une quantité donnée, toujours la même et en définitive peu considérable, suffit indéfiniment aux besoins du monde organique.

Or, il est loin d'en être ainsi, plusieurs causes énergiques concourant à soustraire de l'atmosphère l'acide carbonique qui s'y trouve dissout. C'est ainsi que de ces deux chefs principaux : kaolinisation des roches feldspathiques et fossilisation des matières végétales, l'atmosphère a dû faire face à une dépense immense d'acide carbonique, qui, depuis lors, s'est trouvé immobilisé.

La conséquence immédiate de cette remarque est qu'il faut attribuer à l'acide carbonique une source qui ne le répand dans l'air que successivement. Or, on reconnaît que c'est surtout dans les contrées volcaniques que les dégagements d'acide carbonique sont très abondants. Ces dégagements étant fréquemment placés sur le granit, c'est des régions infra-granitiques que procède le composé carboné.

Quant aux réactions chimiques en vertu desquelles l'acide carbonique peut se dégager dans les parties profondes de la terre, elles doivent être attribuées à la dissolution de la fonte de fer par des substances appropriées. C'est la proposition que malgré son apparence tout d'abord étrange, l'auteur prouve en rappelant que la fonte de fer peut-être considérée comme une source d'acide carbonique ; et en faisant voir ensuite que la fonte existe en abondance dans les espaces infra-granitique, où elle subit des réactions convenables.

On reconnaît donc, à n'en pas douter que le globe contient dans ses propres profondeurs tout ce qu'il faut pour expliquer l'origine de l'acide carbonique atmosphérique. On conçoit d'ailleurs très aisément que le phénomène ait pu à certaines époques de l'histoire de la terre, offrir des recrudescences et des affaiblissements qui sont représentés aujourd'hui par des développements plus ou moins considérables, et des atténuations de la végétation fossile.

C. — REPRODUCTION ARTIFICIELLE DES MINÉRAUX.

XL. — *Production et cristallisation d'un silicate anhydre* (*enstatite*) *en présence de la vapeur d'eau, à la pression ordinaire.*

(*Comptes rendus* du 23 février 1880).

La méthode imaginée par l'auteur consiste à mettre en présence à une température convenable, la vapeur d'eau, la vapeur de chlorure de silicium et la vapeur de magnésium.

Quand l'opération est bien conduite, l'enstatite se dépose en abondance et elle se présente sous la forme d'une poudre blanche d'aspect analogue à la silice, mais offrant au microscope des caractères auxquels on ne saurait se tromper. Exceptionnellement les cristaux ont un volume un peu plus gros, plus de limpidité, plus de fendillement, une netteté plus parfaite d'arêtes ; on ne saurait alors les distinguer de la variété si remarquable que l'auteur a décrite en 1869, (V. le *Cosmos*) sous le nom de *Victorite* et que M. Des Cloiseaux a bien voulu soumettre alors à une étude cristallographique complète.

XLI. — *Péridot artificiel produit en présence de l'eau à la pression ordinaire.*

(*Comptes rendus*, t. XCIII, p. 737, 1881).

Du péridot cristallisé résulte de la réaction mutuelle du magnésium en vapeurs, de l'eau et du chlorure de silicium, c'est-à-dire dans les conditions où se sont produites précédemment (Voy. plus haut n° XL) les minéraux qui lui sont ordinairement associés dans les météorites et dans certaines roches terrestres.

XLII. — *Reproduction synthétique des silicates alumineux et des silico-aluminates alcalins de la nature.*

(*Comptes rendus* du 26 avril 1880).

En traitant l'aluminium métallique par la vapeur d'eau et la vapeur de chlorure de silicium à la température rouge, on obtient des aiguilles cristallines qui paraissent identiques à la sillimanite.

Si on ajoute dans le tube où a lieu la réaction des fragments de potasse caustique, il se produit en extrême abondance des cristaux brunâtres en trapézoèdes réguliers, parfaitement nets et présentant la composition de l'amphigène.

XLIII. — *Reproduction artificielle du spinelle et du corindon.*

(*Cosmos* du 22 mars 1880).

L'expérience a consisté à mettre en présence, dans un tube chauffé, le chlorure d'aluminium, la vapeur d'eau, et le magnésium métallique. Le résultat consiste en cristaux, les uns cubiques et les autres octaédriques, que leur dureté extrême, leur inaltérabilité absolue dans l'acide azotique bouillant, et leur composition identifient avec le spinelle naturel.

En traitant le chlorure d'aluminium par la vapeur d'eau, l'auteur a obtenu des lamelles hexagonales de corindon.

XLIV. — *Reproduction artificielle du spinelle rose ou rubis balais.*

(*Comptes rendus*, t. CIV, p. 1111. 1887).

En chauffant en présence de cryolithe un mélange d'alumine et de magnésie additionné de bichromate de potasse on a obtenu de très jolis cristaux octaédriques de spinelle rose.

XLV. — *Essais de reproduction artificielle de quelques aluminates.*
(*Bulletin de la Société française de minéralogie*, t. X, p. 190, 1887).

En variant et en multipliant les expériences précédentes l'auteur a réalisé la synthèse de plusieurs minéraux : les uns sont des aluminates, d'autres ont une constitution différente, mais se sont produits accidentellement au cours des expériences. Ce sont, outre le spinelle, le corindon, la gahnite, l'hercynite, la martite, l'oligiste, la chromite,le chromocre, la braunite, etc.

XLVI. — *Synthèse accidentelle de l'anorthite.*
(*Comptes rendus*, t. C, p. 1350, 1885).

En réparant des fours d'usine à gaz on trouva d'énormes blocs de matière cristalline dérivant des maçonneries soumises pendant des années à une très haute température. L'étude chimique et cristallographique y a montré un agrégat de prismes relativement gros d'anorthite, reliés entre eux par une substance pyroxénique.

XLVII. — *Sur la chaux anhydre cristallisée.*
(*Comptes rendus* du 28 juin 1880).

L'auteur, en collaboration avec M. Albert Levallois a étudié une matière cristalline produite par la cuisson du calcaire de Champigny soumis pendant vingt-huit mois consécutifs à la température de 1,200 à 1,300 degrés. Soumise à l'analyse cette substance cristalline s'est montrée entièrement composée de chaux anhydre et c'est la première fois qu'on aît eu l'occasion d'observer ce composé.

XLVIII. — *Recherches expérimentales sur les sulfures naturels.*
(*Comptes rendus* du 2 avril 1877).

Le résultat de ces recherches consiste en ce que les sulfures naturels précipitent parfois les solutions métalliques, comme feraient des métaux libres, et donnent lieu ainsi à la reproduction des métaux natifs observés dans les filons.

L'auteur insiste à cette occasion sur les associations naturelles qui se trouvent imitées par ce procédé. Par exemple, la galène se charge de végétations d'argent et la pyrite de végétations d'or absolument identiques à celles que contiennent les collections de minéralogie.

Le travail se termine par des expériences sur des réductions opérées par les sulfures alcalins présents dans les eaux minérales et la théorie chimique de ces phénomènes est exposée d'une manière complète.

XLIX. — *Reproduction artificielle de la brochantite.*
(*Comptes rendus* du 11 mars 1878).

La propriété réductrice de la galène s'exerce à la longue sur la solution du sulfate de cuivre en en précipitant le sous-sulfate appelé *brochantite* parfaitement cristallisé. Il faut d'ailleurs rappeler que cette même espèce a précédemment été obtenue artificiellement

par M. Friedel, en chauffant à 250 degrés la solution aqueuse du sulfate de cuivre ; mais le procédé dont il vient d'être question paraît reproduire des conditions plus souvent réalisées dans la nature. En effet, outre que deux analyses de Magnus signalent l'oxyde de plomb dans la brochantite, on cite l'association, en Hongrie, de cette espèce avec la galène. L'oxydation spontanée de certaines pyrites de cuivre peut aisément alimenter des suintements de cyanose au contact du plomb sulfuré.

L. — *Reproduction artificielle de la mélanochroïte.*

(*Comptes rendus* du 28 octobre 1878).

L'expérience précédente répétée avec la solution du bichromate de potasse donne naissance au sous chromate dit *mélanochroïte* lequel se montre, à Berezowsk, associé avec la galène.

On remarquera l'analogie de cette production par la galène, d'un sous-chromate aux dépens d'un bichromate alcalin, avec la production par le même sulfure d'un sous-sulfate de cuivre (brochantite) aux dépens de la couperose bleue.

LI. — *Reproduction artificielle du fer chromé.*

(*Comptes rendus*, t. CVII, p. 1153, 1888).

Le procédé indiqué ici est remarquable par la beauté du produit qu'il fournit et par la netteté de la réaction qu'il met en œuvre. Un mélange de bichromate de potasse et de carbonate de fer est réduit par le fer métallique et se scinde ainsi en fer chromé, en fer oligiste et en carbonate de potasse. Si l'on opère dans une brasque de cryolithe la matière est entièrement cristallisée.

LII. — *Contribution à l'histoire du fer chromé.*

(*Comptes rendus*, t. CX, p. 424, 1890).

Malgré le succès des expériences qui précèdent, l'auteur pense que le fer chromé subordonné aux roches silicatées magnésiennes ne s'est pas plus constitué par fusion que ces roches elles-mêmes. Aussi a-t-il eu recours pour tenter la synthèse du composé métalliques aux mêmes méthodes générales, que pour la production des minéraux pierreux associés (V. plus haut les N°s XL et suiv.).

Le procédé comprend deux temps successifs : dans le premier la réduction par l'hydrogène au rouge, d'un mélange de chlorure de fer et de chlorure du chrome donne un alliage parfaitement défini et dont les propriétés sont des plus remarquables ; — dans le second temps l'oxydation par la vapeur d'eau de l'alliage dont il s'agit donne directement le composé désiré.

Il est facile par ce mode opératoire d'obtenir le fer chromé en enduits, en granules, en filaments déliés, c'est-à-dire sous toutes ses formes naturelles.

LIII. — *Oligiste terreux artificiel.*

(*Comptes rendus*, t. CI, p. 889, 1885.)

Des barres de fer soumises pendant vingt ans à l'atmosphère très chaude et humide des

régions des fours inférieurs aux cornues à gaz se sont converties entièrement en une matière pulvérulente bleuâtre qui. malgré son aapect, consiste en oligiste.

LIV. — *Reproduction artificielle des fers carburés natifs du Groënland.*

(*Comptes rendus* du 5 mai 1879).

En réduisant au rouge, par l'oxyde de carbone un mélange de protochlorure de fer et do chlorure de nickel, l'auteur a produit un métal riche à la fois en nickel et en carbone qui offre tous les caractères de la *fonte* native, que les basaltes de l'île de Disko et du détroit de Waigatt au Groënland ont amenée au jour dans leur trajet ascensionnel.

LV. — *Nouveau procédé de reproduction artificielle du platine ferrifère magnétipolaire.*

(*Comptes rendus*, t. CX, p. 254, 1890).

L'exceptionnelle infusibilité du platine rend tout particulièrement difficile de comprendre que la voie ignée ait pu donnor naissance aux roches où sont intimement mélangés, l'alliage magnétique de fer et de platine et divers silicates magnésiens ; si l'on fondait ces roches, il est évident que les silicates seraient liquéfiés bien avant tout commencement de ramollissement des granules métalliques et si le tout était enfin fondu, le refroidissement donnerait d'abord des sphérules de métal, autour desquelles se solidifieraient les substances pierreuses, ce qui est manifestement l'inverse de ce que présente la nature.

La question est donc de savoir si le chlorure de platine et le cblorure de fer étant simultanément réduits par l'hydrogène à une température extrêmement inférieure à celle de la fusion de ces métaux, ceux-ci contracteraient ensemble une combinaison du genre du platine ferrifère. Or le succès a été complet ; l'alliage s'est produit en granules, en ramifications dendritiques dans les fissures de fragments poridotiques, et il a présenté fréquemment des propriétés magnétiques et même la polarité comme le minéral naturel.

II. — STRATIGRAPHIE.

LVI. — *Sur le gîte phosphaté de Beauval* (*Somme*).

(*Comptes rendus*, t. CII, p. 657, 1886.)

On trouvera dans ce mémoire la description d'un amas de phosphate de chaux dont la découverte a été un événement agricole. L'auteur étudie l'âge des couches encaissantes et les caractères de la substance exploitée. Il fait voir que l'origine des amas tient à des phénomènes de dénudation souterraine de la craie brune, comparables à ceux qui ont produit l'argile à silex superposée.

LVII. — *Conditions géologiques du gisement phosphaté de Beauval* (*Somme*).

(*Comptes rendus*, t. CVI, p. 214, 1888.)

L'étude détaillée du gisement de Beauval, rapprochée de celle de plusieurs autres localités, conduit l'auteur à éclairer l'origine et le mode de concentration du précieux minéral dans les poches dont la craie est excavée. Qu'on prenne de la craie de Beauval, il sera facile, par l'eau très faiblement acidulée, d'en séparer des grains identiques à ceux que recherchent les exploitants. Des expériences directes ont également montré que la forme des excavations en cône renversé suppose une érosion émanant de la surface et non de la profondeur. Quant à l'origine du phosphate dans la craie, on la découvre par l'examen microscopique de lames minces. Elles montrent que le phosphate constitue pour la plus grande partie des grains arrondis, dont les uns sont phosphatés jusqu'au centre, tandis que les autres sont formés d'une robe de phosphate autour de fragments crayeux. Dans les deux cas, il est manifeste qu'ils sont postérieurs au dépôt de la craie qui les empâte et qu'ils résultent d'une concrétion déterminée par l'affinité capillaire d'une substance répartie tout d'abord d'une manière uniforme au sein de la masse sédimentaire. Il n'est aucunement légitime de faire, à l'égard du phosphate, une hypothèse générale autre que pour la silice des silex.

LVIII. — *Calcaire grossier marin des environs de Provins.*

(*Comptes rendus*, t. CII, p. 1031, 1886.)

Il était intéressant de signaler et de décrire, à la base de l'épaisse formation lacustre de Provins, des assises marines parfaitement caractérisées par leurs nombreux fossiles : elles constituent un lien précieux entre cette formation et le calcaire grossier normal du centre du bassin.

LIX. — *Sur le calcaire spathique des marnes vertes de Chennevières* (*Seine*).

(*Comptes rendus* du 6 novembre 1873.)

On trouve dans cette note la description de rognons remarquables à la fois par leurs

caractères et par les circonstances évidentes de leur production. L'auteur insiste particulièrement sur le régime tout spécial de l'époque des marnes vertes où les phénomènes geysériens ont été remarquablement développés.

LX. — *Sur les marnes à huîtres de Fresnes-lès-Rungis* (*Seine*).

(*Comptes rendus* du 8 décembre 1873.)

La localité de Fresnes présente à l'observation une coupe des assises les plus inférieures du terrain miocène. Parmi plusieurs particularités intéressantes, on y distingue un lit de galets fournis évidemment par une falaise maintenant disparue de calcaire de Saint-Ouen, et qui marque un point du littoral de la mer où se sont déposés les sables de Fontainebleau.

LXI. — *Présence et caractère spécial des marnes à huîtres à Carnetin* (*Seine-et-Marne*).

(*Comptes rendus* du 21 juin 1880.)

Dans cette note, l'auteur signale à Carnetin la présence d'un calcaire très dur qui renferme toute la faune des marnes à huîtres. Ce fait paraît avoir un double intérêt pour la géologie parisienne. D'abord, il prouve la nécessité de modifier les indications fournies par la carte géologique détaillée, qui ne signale sur le coteau situé à l'est de Carnetin que les meulières de Brie, tandis que le terrain miocène y est très nettement représenté. En second lieu, la présence à la surface du coteau de marnes à bithynies superposées au calcaire dont on vient de parler, paraît devoir contribuer à modifier les idées que professent encore quelques géologues à l'égard du mode d'érosion qui a donné naissance aux accidents topographiques du sol parisien.

LXII. — *Sur le terrain oligocène du Coudray, près Nemours.*

(*Comptes rendus*, t. CV, p. 137, 1887.)

C'est la description d'une coupe offrant les sables oligocènes riches en fossiles entre deux travertins rigoureusement identiques entre eux au point de vue lithologique et qui doivent être rattachés, l'un au terrain de la Brie, l'autre au terrain de la Beauce.

LXIII. — *Sur un alios miocène des environs de Rambouillet.*

(*Comptes rendus* du 24 décembre 1877.)

Une coupe relevée dans le village même de Cernay-la-Ville offre une succession de couches identiques pour leur situation relative, avec les couches qui constituent le sol actuel des Landes. La comparaison de ces deux terrains permet de préciser le régime à Cernay du début de l'époque miocène. On constate, en effet, que dans cette localité, le passage de la formation marine de Fontainebleau à la formation lacustre de la Beauce a été ménagé par une formation atmosphérique identique à celle de nos dunes et qui a été le théâtre de phénomènes rigoureusement semblables à ceux qui se développent aujourd'hui sur le littoral des océans. L'interprétation de la coupe de Cernay au point de vue

des causes actuelles conduit donc, dans ce cas particulier, à substituer, comme dans bien d'autres, l'opinion d'une modification très lente du régime géologique à l'hypothèse, jadis si en faveur, d'un brusque cataclysme.

LXIV. — *Sur les puits naturels du calcaire grossier.*

(*Comptes rendus de l'Académie des Sciences* du 29 mars 1875.)

Ces puits naturels qui ont, en maintes circonstances, servi de canaux d'ascension aux alluvions verticales sont ici, pour la première fois, étudiés par la méthode expérimentale. Pour reconnaître si le forage s'est exécuté de haut en bas ou dans le sens inverse, l'auteur a été conduit à en faire des imitations dont plusieurs sont actuellement conservées dans les collections du Muséum d'histoire naturelle.

La conclusion est que ces conduits ont été creusés de haut en bas par des eaux provenant de la surface, et que c'est seulement plus tard qu'ils ont permis parfois à des matériaux d'origine profonde de s'élever sur les formations plus récentes.

LXV. — *Faits pour servir à l'histoire des puits naturels.*

(*Comptes rendus* du 10 juillet 1876.)

En explorant les environs de Fleurines (Oise), l'auteur s'est trouvé en présence d'un des accidents géologiques les plus étranges que puisse offrir la géologie parisienne. Il s'agit d'une colonne cylindrique et verticale de 6 mètres environ de diamètre qui, d'une manière très imposante, s'élève d'une dizaine de mètres, depuis le fond d'une vaste carrière jusqu'à la surface du sol au travers de toute l'assise du sable exploité. C'est comme la tour ruinée d'un ancien château fort et son caractère le plus remarquable consiste dans l'enveloppe de grès mamelonnée qui la sépare nettement, avec une forme quasi-géométrique, do la masse du sable où elle était noyée.

On montre dans le Mémoire que cette tour s'est produite d'une manière analogue à celle qui a déterminé le forage des puits naturels dans les rochos cohérentes. L'auteur y signale des matériaux vonant de la profondeur et entre autres du minerai de fer et du minerai de manganèse. Il fait voir aussi que les blocs de calcaire contenus dans la colonne représentent les couches de Saint-Ouen, anciennement superposées au sable et témoignent de la tranquillité avec laquelle s'est opérée, dans cette localité, une énorme dénudation.

LXVI. — *Remarques sur le diluvium granitique des plateaux*; *composition lithologique du sable kaolinique de Montainville* (*Seine-et-Oise*).

(*Comptes rendus* du 30 août 1875).

L'auteur montre ici comment. au lieu de penser que le diluvium granitique des plateaux a été apporté horizontalement par les grands courants d'eau de la période quaternaire, il est beaucoup plus légitime d'y voir l'apport vertical d'eaux jaillissantes, de le considérer, suivant son expression, comme étant une *alluvion verticale* au moins pour la portion de sa substance qui ne résulte ni d'une dénudation opérée sur place ni d'un transport éolien.

Il fait voir dans le sable de Montainville, le mélange de ces matériaux granitiques avec des fragments de roches et des fossiles, provenant des couches stratifiées qui forment le

soubassement du bassin de Paris, et il suit pas à pas les altérations des uns et des autres, sous l'action de l'eau chaude qui les a charriés. A cet égard, l'étude des grains feldspathiques depuis l'orthose intact jusqu'au kaolin parfait présente un très vif intérêt.

LXVII. — *Sur un bloc de meulière recueilli dans le sable éruptif de Beynes.*

(*Comptes rendus* du 11 septembre 1876).

C'est à quatre mètres au-dessous du sol, qu'en plein filon de sable éruptif, l'auteur a recueilli un très gros bloc de meulière dont l'étude a fourni des données nombreuses et variées.

Les unes se rapportent au régime des eaux ascendantes qui ont charrié les alluvions verticales. On constate, en effet, que les régions externes de la meulière ont été si profondément altérées qu'elles sont devenues méconnaissables, et ont pris un aspect scoriacé tout spécial. De plus, les vacuoles de ces régions sont remplies d'un sable fin exclusivement formé de cristaux parfaits de quartz bipyramidés. L'identité de ces cristaux avec ceux que M. Daubrée a obtenus en attaquant divers silicates par l'eau suréchauffée est parfaite et l'on est en droit d'en conclure que les eaux ascendantes se trouvaient dans des conditions analogues à celles qui sont réalisées dans ces expériences.

C'est un point sur lequel il est d'autant plus indiqué d'insister que divers auteurs ont paru supposer que l'hypothèse d'un alluvionnement vertical serait incompatible avec l'existence d'une température supérieure aux conditions thermométriques ordinaires.

Les autres données qui résultent de l'examen du bloc de meulière, sont relatives à l'allure des phénomènes de dénudation dans la localité considérée : le bloc, appartenant, au minimum, à la zone du terrain de Brie (sinon à celle du terrain de Beauce) et la surface du sol correspondant maintenant à la partie inférieure de l'argile plastique, on voit qu'une énorme épaisseur de roche a été enlevée. D'ailleurs, la disposition locale démontre que cette ablation s'est faite avec la plus grande tranquillité. C'est comme on voit une conclusion analogue à celle qu'avait déjà fournie l'examen de la tour naturelle des environs de Senlis, qui vient d'être citée. (n° LXV).

LXVIII. — *Examen lithologique du sable à glauconie inférieur au calcaire grossier.*

(*Comptes rendus* du 13 décembre 1875).

De nombreuses analyses lithologiques ont démontré à l'auteur que les alluvions verticales ont apporté un contingent considérable à la formation désignée par d'Archiac sous le nom de *glauconie grossière*. Il tire de cet examen des notions sur les limites de la mer, à cette époque géologique et insiste sur l'incertitude où laisse dans certains cas, la considération seule du *faciès* d'un terrain pour faire savoir s'il est d'origine littorale ou pélagienne. Ses études comprennent des échantillons recueillis dans des localités très diverses des environs de Paris, dont chacun a été soumis au triage mécanique le plus minutieux.

LXIX. — *Composition et origine du sable diamantifère de Du Toit's Pan, Afrique australe.*

(*Comptes rendus* du 5 février 1877).

L'un des plus remarquables exemples d'alluvions verticales a été fourni à l'auteur par l'étude des matériaux dans lesquels gisent les diamants du Cap.

Les études par lesquelles il a démontré leur vraie origine ont été de la part d'une commission, dont M. Daubrée était le rapporteur, l'objet d'un rapport très favorable (21 mai 1877) où on lit ce qui suit :

« Relativement à l'origine et à la formation de ces sables, les géologues qui les ont examinés sur place, sont d'accord pour leur attribuer une origine profonde, à raison de leur disposition en amas verticaux et enclavés dans les roches diverses. On a rattaché leur sortie à des phénomènes volcaniques et considéré ces sables comme le résidu de l'altération sur place de roches pyrogènes. Tout en admettant que la roche diamantifère a été amenée de bas et haut, M. Stanislas Meunier lui attribue un autre mode de formation. D'après l'analyse minéralogique qu'il a exécutée, la masse de remplissage se compose de roches très diverses et à l'état de fragments distincts : serpentine, grenatite à sahlite, pegmatite, talcschiste. Il paraît peu probable que des roches aussi différentes se soient formées ainsi d'un seul coup, à l'état de mélange, sous l'action des mêmes causes. Il est plus naturel de supposer que chacune d'olles a été arrachée à un gisement spécial, puis charriée jusqu'au point où le mélange actuel se présente. Or, admettre d'une part l'origine profonde des sables à diamants et d'autre part y reconnaître le produit d'un transport, c'est les ranger dans la même catégorie que les sables granitiques intercalés à travers les terrains stratifiés...... Pour revenir au travail qui fait l'objet de ce rapport, nous dirons que M. Stanislas Meunier, à la suito d'un examen attentif des sables de l'exploitation dite : « Du Toit's Pan » on a nettement séparé plusieurs espèces minérales qui n'avaient pas été signalées dans les sables diamantifères de l'Afrique Australe ; de plus, l'auteur a été amené par cette étude à une explication ingénieuse du mode de remplissage des puits verticaux obstrués par ces sortes de sables. »

Il n'est pas inutile de coustater ici que les conclusions du travail dont il s'agit exécuté sur une petite quantité de sable apporté d'Afrique par Mme Patrickson ont été pleinement confirmées depuis. C'est seulement en 1880, c'est-à-dire trois ans plus tard, que M. Chaper a attribué aux sables diamantifères la qualification de *boue éruptive* qui est bien moins exacte que celle d'*alluvion verticale*, la matière étant bien loin d'être entièrement boueuse et renfermant beaucoup de fragments relativement volumineux. La présence des zeolithes d'ailleurs constatée dès les premières recherches de M. Stanislas Meunier, n'est aucun nement contraire à la supposition de l'alluvionnement vertical et il a fait voir comment les eaux chaudes ont, dans les sables de la Maladrerie, fait subir à l'argile des meulières des modifications analogues à celles que le verre éprouve dans les expériences dans l'eau suréchauffée (V. n° LXVII).

LXX. — *Examen minéralogique des sables diamantifères du Cap de Bonne-Espérance.*

(*Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles*, 3e série, t. III, n° 4, 1882).

L'analyse minéralogique de nombreux échantillons permet à l'auteur de compléter ses descriptions antérieures (Voy. le n° précédent). Il insiste sur les roches éruptives et spécialement sur les roches amphiboliques disséminées dans les sables diamantifères. Il ne s'agit plus de la seule mine Du Toit's Pan, d'abord étudiée. mais d'abondants matériaux provenant en outre de Old de Beer, de Bultfontein et de Kimberley. Parmi les déterminations renfermées dans ce travail on peut signaler celle d'une splendide roche provenant de Bultfontein, consistant en un mélange de vaalite, de sahlite, de grenat et de calcite, et qui, sous le nom d'*Adamasite*, constitue un type lithologique nouveau.

LXXI. — *Présence de la pegmatite dans les sables diamantifères du Cap.*
(*Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 380, 1884).

La présence de la pegmatite avait été contestée dans les alluvions diamantifères du Cap, et sa prétendue absence était donnée comme un caractère différentiel absolu entre les gisements africains et les mines de l'Inde. On montre ici que la pegmatite fait réellement partie des matériaux de remplissage des pans.

LXXII. — *Observations complémentaires sur l'origine des sables diamantifères de l'Afrique australe.*
(*Comptes rendus*, t. CII, p. 637, 1886).

Ce travail concerne d'abord des déterminations lithologiques, et spécialement l'étude de grosses boules de granit qui rendent indiscutable la question rappelée sous le numéro précédent. Il a trait aussi aux caractères généraux des gisements diamantifères du Cap, et discute les hypothèses proposées pour en expliquer l'origine.

LXXIII. — *De l'origine de quelques-uns des éléments minéraux de la terre végétale.*
(*Annales agronomiques*, 1877).

Dans ce travail, l'auteur fait ressortir le rôle agronomique des alluvions verticales et les signale comme des agents énergiques de mélange des formations géologiques les plus différentes, c'est-à dire comme une des sources les plus abondantes où la terre végétale va chercher ses principaux éléments de fertilité.

LXXIV. — *Mémoire sur les alluvions verticales.*
(*Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou*, 1876).

Une partie des faits relatifs aux alluvions verticales sont coordonnés dans ce Mémoire, qui présente sur cet important sujet des aperçus tout nouveaux.

LXXV. — *Géologie régionale de la France; cours professé au Muséum.*
(1 vol. in-8° de XVI — 780 pages avec figures, 1889).

Deux procédés se présentent à quiconque veut décrire un grand organisme comme le sol de la France : ou bien suivre chaque formation dans la série des localités où elle affleure à travers tout le pays ; ou bien diviser l'ensemble en régions naturelles, dont chacune est décrite indépendamment des autres.

L'un et l'autre de ces systèmes a ses avantages et ses inconvénients ; le second, plus difficile pour l'auteur, paraît plus avantageux au lecteur et lui offrant une suite de monographies où, — sans qu'il puisse exiger, bien entendu, les mêmes détails que dans les descriptions départementales, dont chacune constitue à elle seule un gros volume, — il peut cependant trouver les caractères essentiels de la portion du territoire qu'il veut connaître. C'est celui qui a été adopté et la surface entière de la France a été divisée en 17 régions qui sont décrites successivement.

LXXVI. — *Description géologique des environs de Paris, cours professé en 1874 au Muséum d'histoire naturelle.*

(1 volume in-8° de 510 pages, avec 112 gravures, 1875).

La rédaction de cet ouvrage a été précédée d'une révision par l'auteur, de très nombreuses localités signalées autour de Paris, comme intéressantes au point de vue géologique. Ces excursions ont naturellement donné lieu à une foule d'observations originales consignées dans l'ouvrage.

LXXVII. — *Excursions géologiques à travers la France.*

(1 vol. in-8° de 300 pages, 1882),

C'est le compte rendu d'un certain nombre des excursions géologiques publiques que, depuis 1873, l'auteur est chargé de diriger pour le Muséum d'histoire naturelle.

III. — GÉOLOGIE DYNAMIQUE.

LXXVIII. — *Contribution à la théorie volcanique.*

(*Comptes rendus*, t. XCII, p. 1230, 1883).

Le problème étudié si longtemps en vain de l'alimentation en eau des réservoirs volcaniques, peut être rattaché à l'exercice normal de deux phénomènes dont la réalité est généralement admise : 1° la pénétration progressive de l'eau dans les roches profondes par suite de refroidissement séculaire du globe ; 2 l'effondrement souterrain de portions de l'écorce que la contraction spontanée du noyau interne prive de leur appui.

Grâce au véhicule solide des roches qui la contiennent, l'eau d'imprégnation des assises inférieures parvient ainsi brusquement dans les régions chaudes, où sa vaporisation et sa dissociation sont immédiates.

LXXIX. — *Sur la théorie des tremblements de terre.*

(*Comptes rendus*, t. CII, p. 934, 1886)).

La théorie précédente, qui est maintenant généralement adoptée par les géologues, s'applique directement à l'explication des tremblements de terre et de toutes leurs manifestations principales. On peut faire intervenir en même temps l'opinion de M. Faye, quant à l'épaisseur inégale de la croûte terrestre sous les régions continentales et sous le bassin des mers.

LXXX. — *Tremblement de terre du 23 février 1887, à Nice.*

Comptes rendus, t. CIV, p. 611, 1887).

Se trouvant à Nice le 23 février 1887, au moment du tremblement de terre, l'auteur a sur le champ informé l'Académie des particularités qu'il avait observées.

LXXXI. — *Exploration de la zone ébranlée par le tremblement de terre du 23 février.*

Comptes rendus, t. CIV, p. 759, 1887).

En parcourant immédiatement après le phénomène toute la côte depuis Cannes jusqu'à Gênes, l'auteur a reconnu une symétrie complète, de part et d'autre d'un axe, dans des maxima et des minima successifs, qui dessinent sur le sol, par les ruines accumulées, une véritable figure acoustique. C'est la première fois qu'un résultat aussi net est signalé.

LXXXII. — *Théorie nouvelle du phénomène des tremblements de terre et des volcans.*

(*Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Saône-et-Loire* 1888, avec 1 planche. — Voyez aussi : *Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou*, t. 1889, N° 1 et *Revue scientifique* livraison du 29 décembre 1888).

C'est, avec des développements nouveaux et un complément indispensable, la coordination des faits concordants avec l'hypothèse déjà formulée dans le travail noté plus haut sous le N° LXXVIII.

LXXXIII. — *Les causes actuelles en géologie; cours professé en 1875 au Muséum d'histoire naturelle.*

(1 volume in-8° de 495 pages, avec 58 gravures).

Cet ouvrage est destiné à réagir contre la tendance de beaucoup de personnes, à diviser l'histoire de la terre en ces deux périodes : le *passé*, caractérisé par le désordre, le trouble, les cataclysmes ; et le *présent* où règne la stabilité. Sa conclusion est que nous vivons à l'heure actuelle en pleine géologie, et il fournit par l'observation contemporaine l'explication des phénomènes anciens. L'auteur y présente une foule de résultats qui lui sont propres.

IV. — PALÉONTOLOGIE.

LXXXIV. — *Traité de paléontologie pratique.*

Un volume de 495 pages, avec nombreuses figures, 1884.

LXXXV. — *Disposition à donner au tableau synoptique des terrains stratifiés.*

(*Le Naturaliste* du 15 juillet 1888).

Il s'agit ici d'un simple procédé pédagogique propre à rendre très clair aux étudiants qui commencent la géologie, comment se réalisent les alternances de terrains d'origines distinctes, marines et lacustes avec les lacunes apparentes qui leur sont concomitantes. Un croquis joint au texte permet de suivre la trajectoire d'un point littoral constamment surelevé par le fait de la sédimentation progressive et animée en même temps de l'oscillation horizontale correspondante aux progrès et aux retraits momentanés de la mer. L'auteur a recueilli à l'occasion de ce travail les témoignages d'intérêt de nombreux savants autorisés.

LXXXVI. — *Fossiles nouveaux provenant d'Arabie.*

(*Le Naturaliste* du 1er septembre 1888).

C'est la description avec figures de deux bilobites nouveaux recueillis en Arabie par le voyageur Huber, dont la fin fut si tragique. L'un d'eux est inscrit dans la science sous le nom de *Crossochorda Huberi ;* l'autre sous celui de *Tigillites Arabica :* tous deux sont contenus dans des grès quartzeux qui paraissent siluriens.

LXXXVII. — *Existence du calcaire à fusulines dans le Morvan.*

(Comptes rendus, t. C, p. 921, 1885, et *Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Autun*, t. I. 1887).

Il résulte de ce mémoire, qu'une planche accompagne, que le calcaire à fusulines, non signalé jusqu'alors en France, et constituant en diverses régions de la Belgique, de l'Angleterre et de l'Ecosse, un repère statigraphique des plus importants de la série carbonifère, existe à Cussy (Saône-et-Loire), où il est riche en fossiles, dont plusieurs sont nouveaux.

LXXXVIII. — *Examen de roches houillères à* BACILLARITES, *Stur.*

(*Comptes rendus*, t. CVIII, p. 468. 1889).

Les Bacillarites.

(*Le Naturaliste* du 1er mai 1889).

On trouvera dans ce travail la description très détaillée de vestiges, renfermés en abondance dans un grès subordonné au terrain houiller des environs de Saint-Etienne.

Des observations de véritable anatomie microscopique conduisent l'auteur à voir dans ces bacillarites, dont il distingue deux espèces nouvelles, le résultat du remplissage, par un hydrosilicate alumineux, de coque do pupes fossilisées. Les analyses chimiques et minéralogiques publiées depuis par d'autres naturalistes ne modifient d'ailleurs en rien cette manière de voir, car la substance de remplissage est ici aussi étrangèro à l'organisme primitif que l'oligiste rhomboèdrique aux mollusques, dont il constitue aujourd'hui le test aux environs de Thoste et de Beauregard (Côte-d'Or).

LXXXIX. — *Remarques sur les bilobites.*

(*Comptes rendus*, t. CII, p. 1122, 1886).

Les assises kimmeridgiennes d'Equihen et de Châtillon, près de Boulogne-sur-Mer, ont fourni à l'auteur, en extrême abondance, des vestiges qu'il convient de rattacher à la catégorie des bilobites.

XC. — *Nouvelles observations sur les bilobites jurassiques.*

(*Comptes rendus*, t. CII, p. 1260, 1886, et *Bulletin Société géologique de France*, 3e série, t. XIV, p. 564).

Comme suite au travail précédent, les formes dos bilobites jurassiques sont soigneusement décrites : on trouve les caractères d'espèces et de genres nouveaux, qui sont représentés en deux planches.

XCI. — *Radiophyton Sixii; fossile nouveau.*

(*Le Naturaliste* du 15 mai 1887).

Il s'agit d'un très bol organisme rayonnant provenant des couches à bilobites des environs de Boulogne.

XCII. — *Les Bilobites jurassiques des environs de Boulogne-sur-Mer.*

(*Bulletin de la Société Académique de Boulogne*, volume de 1889).

L'auteur a réuni l'ensemble de ses observations et les a complétées dans un travail adressé à la Société académique de Boulogne et qui a été tiré à part en une brochure in-8 de 30 pages.

XCIII. — *Examen de quelques échantillons géologiques provenant de la Baie de Lobito (Angola).*

(*Comptes rendus*, t. CV, p. 623. 1887).

XCIV. — *Contribution à la Géologie de l'Afrique occidentale.*

(*Bulletin de la Société Géologique de France*, 3e série, t. XVI, p. 61). — Avec une planche.

Les fossiles renfermés dans ces échantillons, rapportés d'Afrique par M. l'amiral Cavelier de Cuverville leur assure sans hésitation l'âgo albien. Parmi eux il convient de mentionner, outre la *Schlœnbachia inflata*, plusieurs espèces nouvelles comme *Desmoceras Cuvervillei*, *Hamites tropicalis*, *Natica gabonensis*, etc.

XCV. — *Sur le* Spongeliomorpha Saportai ; *espèce nouvelle parisienne*

(*Comptes rendus*, t. CIX, p. 536. 1889).
(*Le Naturaliste* du 15 novembre 1889, avec une figure d'après nature).

Le très beau spécimen que l'auteur a figuré et décrit vient prendre place à côté des singuliers organismes problématiques décrits antérieurement par M. de Saporta ; il est plus complet qu'aucun d'entre eux, et présente diverses particularités remarquables.

XCVI. — *Découverte d'un abondant gisement d'*Hemirhynchus Deshayesi *dans le calcaire grossier de Puteaux* (Seine).

(*Comptes rendus* du 18 mars 1872).

L'auteur signale dans les couches moyennes du calcaire grossier de Puteaux, la présence d'une innombrable accumulation d'empreintes de l'*Hemirhynchus*, poisson rarissime jusque-là, et dont Agassiz, qui l'a découvert, n'a pu donner une description complète, faute d'échantillons suffisants.

On peut voir, sous le péristyle de la galerie de géologie du Museum, une très grande plaque, qui donne une idée de l'abondance de ces animaux, dont la taille dépasse 1 mètre.

XCVII. — *Tableau synoptique, résumant la distribution des mollusques fossiles dans les couches tertiaires des environs de Paris.*

(*Comptes rendus* du 27 novembre 1876).

On trouve dans ce travail un mode de représentation nouveau qui donne, d'un seul coup d'œil, l'histoire paléontologique de chacun des terrains parisiens. Le système employé est susceptible d'applications variées qui rendront certainement des services.

Le nombre total de Mollusques que comprend le tableau, c'est-à-dire la somme des espèces contenues dans les faunes successives des diverses formations, s'élève au chiffre de 3376 ; mais 490 d'entre-elles constituent des doubles emplois, figurant à la fois dans plusieurs faunes entre lesquelles elles établissent des liens variés. Il en résulte que le nombre d'espèces réellement distinctes est seulement de 2886.

Le tableau montre comment la faune totale de chaque formation, exprimée par le gros chiffre de droite, se décompose en espèces nées dans la formation elle-même et en espèces venant de plus bas. On voit, en même temps, comment cette faune contribue, soit par des espèces qu'elle a reçues des couches antérieures, soit par ses propres espèces, aux faunes subséquentes. On voit enfin, combien d'espèces y disparaissent, et parmi elles se signalent celles qui, y ayant pris naissance, représentent réellement la faune propre de cette formation.

XCVIII. — *Contributions paléontologiques.*

(*Comptes rendus* du 14 janvier 1878).

XCIX. — *Mollusques nouveaux des terrains tertiaires parisiens.*

(*Comptes rendus* du 19 août 1878).

Dans ces deux communications sont données les caractéristiques de plusieurs espèces nouvelles de coquilles découvertes par l'auteur dans ses excursions autour de Paris.

C. — *Sur les sables supérieurs de Pierrefitte, près Étampes.*
(*Comptes-rendus* du 6 octobre 1879).

CI. — *Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur les sables marins de Pierrefitte, près Étampes* (Seine-et-Oise).
(*Nouvelles Archives du Museum*, 2e série, t. III, p. 235, pl. XIII et XIV).

L'auteur décrit, dans ce travail, dont la partie stratigraphique est de M. Lambert, un gisement de coquilles renfermant 122 espèces. Sur ce nombre, 30 sont nouvelles pour la science. Des 92 autres il y en a 6 qui sont nouvelles pour le bassin parisien.

Le gisement de Pierrefitte, découvert par M. Stanislas Meunier, a été depuis lors l'objet de diverses études de la part de plusieurs paléontologistes dont les résultats sont venus confirmer ceux de l'auteur (1).

CII. — *Gisement tongrien de Longjumeau.*
(*Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 310, 1884).

Il s'agit d'une coupe, visible seulement peu de temps, et d'où sont sortis des fossiles intéressants. Les poissons y abondent, et avant tout de très volumineuses dents de *Carcharodon productus* qu'on n'est pas habitué à rencontrer dans les sables tongriens si près de Paris.

CIII. — *Examens de quelques galets fossilifères du Nagelfluhe du Rigi.*
(*Comptes rendus*. t. CIV, p. 101, 1887.)

Les fossiles sont très rares dans les galets du Rigi : ce travail en indique cependant plusieurs, parmi lesquels certains n'avaient pas encore été signalés dans cette partie de la Suisse.

CIV. — *Galets fossilifères du Rigi.*
(*Le Naturaliste*, du 1er décembre 1888.)

La liste des fossiles de Nagelfluhe est augmentée dans ce nouveau travail, qui est accompagné de plusieurs figures dessinées d'après nature.

CV. — *Gisement quaternaire aux environs d'Argenteuil.*
(*Comptes rendus*, t. XCVI, p. 1510, 1883.)

L'auteur décrit de grandes poches diluviennes superposées en gypse dans lesquelles le mammouth, le rhinocéros à narines cloisonnées, l'hyène des cavernes, un cheval et un bison étaient accompagnés du renne. L'altitude du gisement étant seulement de 49

(1) Voir surtout le travail de MM. Cossmann et Lambert, publié dans les Mémoires de la Société géologique de France.

mètres au lieu de 100 que cote la célèbre localité à rennos de Montreuil, il en résulte des notions nouvelles, quant à la durée du séjour de ces ruminants dans nos environs à l'époque quatrenaire.

CVI. — *Découverte d'oiseaux fossiles dans le diluvium de Billancourt, près Paris,*

(*Revue scientifique* du 4 août 1883.)

CVII. — *Pierres taillées de Thessalie.*

(*Le Naturaliste* du 1er septembre 1887.)

C'est la description d'outils et d'armes en quartz hyalin, en obsidienne, en jaspe, en serpentine provenant d'une localité où rien d'analoguo n'avait jusqu'ici été signalé.

CVIII. — *Station préhistorique de la plage du Havre.*

(*Le Naturaliste* du 1er octobre 1889.)

L'auteur montre comment la découverte de silox taillés en avant du rivage actuel du Havre permet de préciser l'allure du mouvement d'affaissement spontané constaté géologiquement dans cette partie de notro littoral.

CIX. — *Perforation d'un grès quartzeux par des racines d'arbres.*

(*Comptes rendus* du 11 octobre 1875).

C'est pour mettre en garde contre une errour où pourrait faire tomber l'examen d'empreintes végétalos, que l'auteur signale la pénétration actuelle de racines d'orme au travers d'un grès très dur, d'âge miocène.

Des échantillons extrêmements nets sont déposés au Muséum ; il faut être prévenu pour ne pas y supposer à premièro vue des restes de végétaux tertiaires.

CX. — *Observations sur une roche perforée par des escargots.*

(*Le Naturaliste* du 1er janvier 1890).

En dissolvant dans l'acide sulfurique le corps des escargots qui, aux environs de Constantine, criblent les escarpements calcaires d'innombrables perforations, l'auteur a isolé les burins siliceux qui permettent à ces mollusques d'accomplir mécaniquement le creusement de la roche.

CXI. — *Contribution à l'histoire des organismes problématiques des anciennes mers.*

(*Comptes rendus* t. CVI, p. 242, 1888).

Aux cours d'excursions sur les plages de sables micacés qui avoisinent St-Lunaire (Ille-et-Vilaine) l'auteur fut frappé do la production, par le simple ruissellement des oaux rappelées à la mer par le reflux, de ravinements ayant à s'y méprendre les formes les plus caractéristiques de fossiles végétaux. Ce sont, en apparence, des branchages, des racines, des feuilles et des fruits. Loin de se présenter oxceptionnellement, il leur arrive au

contraire de se reproduire en nombre considérahle sur de grandes longueurs (parfois des centaines de mètres). Dc telle sorto que, supposés fossilisés, ces pseudophytes pourraient trouver dans leur multitude même et dans la répétition do leurs caractères, des preuves de lour prétendue authenticité. Au mémoire sont jointos des photographies exécutées d'après des moulages obtenus directement en versant du plâtre sur les parties des plages qu'on voulait reproduire.

CXII. — *Conditions favorables à la fossilisation des pistes d'animaux et des autres empreintes physiques.*

(*Comptes rendus*, t. CVI, p. 434. 1888).

CXIII. — *Pseudo organismes actuels.*

(*Le Naturaliste* du 1er novembre 1888).

Dans ces deux mémoires, l'auteur propose d'expliquer la consorvation des traces physiques conservées par les anciennes rochos,comme pistes d'animaux,gouttes de pluie, rides de vent, craquellement d'argile par le soleil, résultent avant tout d'un moulage opéré par du sable dont le véhicule a nécessairement été lo vent et non pas l'eau.Cette hypothèse, tout à fait nouvelle, à l'appui de laquelle beaucoup de faits d'observations ont été cités, a été adoptée très généralement.

CXIV. — *Sur les cordons littoraux des mers géologiques.*

(*Comptes rendus*, t. XCVI, p. 1596, 1883).

L'auteur fait remarquer qu'un cordon littoral n'est en réalité qu'un des éléments linéaires, relatif à un moment donné, d'une *nappe caillouteuse*. Les conséquences, appuyées sur des observations directes, sont importantes à l'égard dos cartes géologiques qui prétendent indiquer le tracé des rivages des mers anciennes.

CXV. — *Recherches chimiques sur les test fossilisés des foraminifères, des mollusques et des crustacés.*

(*Comptes rendus*, t. CX, p. 597, 1890).

En traitant par l'acide chlorhydrique étendu les tests fossilisés de foraminifères (Nummulites et Milliolites) de mollusques (Cythérées) de crustacés (Psammocarcinus) l'autour en a retiré une matière organique azotée dont il a fait l'analyse. C'est sans doute un résidu des animaux fossiles comparable par le règne animal aux combustibles charbonneux d'origine végétale ; c'est à son existence au sein des fossilos et dans leur voisinage qu'il faut rattacher la découverte de l'azote si fréquemment répétée par Delesse dans l'analyse des roches sédimentaires.

V. — MÉTÉORITES.

Les travaux de M. Stanislas Meunier sur les météorites se signalent par leur caractère original.

Tout d'abord, on s'est contenté de soumettre ces masses extra-terrestres à l'*analyse chimique* proprement dite, et on est ainsi parvenu à ce grand fait que, malgré l'éloignement de leur gisement originel, elles ne nous apportent aucun corps simple qui soit étranger à la chimie terrestre. Les noms de Howard, de Berzelius, de Laugier, de Vauquelin, sont attachés à cette première période.

Un pas considérable fait plus récemment, a consisté à réaliser l'*analyse minéralogique* des météorites. On a reconnu alors dans leur substance, beaucoup d'espèces telles que le péridot, l'enstatite, l'oligoklase, le labrador, l'anorthite, la chromite, la pyrrhotine, etc., qui font partie de l'écorce du globe, associées à d'autres espèces, telles que la tænite, la kamacite, la daubréelite, la lawrencite, la schreibersite, etc., qui jusqu'ici n'ont pas été rencontrées sur notre globe. A ce genre d'études se lient les noms de Gustave Rose et de MM. Daubrée, Lawrence Smith, Maskelyne, Rammelsberg, Tschermak, etc.

Enfin, pénétrant plus profondément dans la constitution des météorites qui sont très loin de représenter des espèces minéralogiques simples, on les a soumises dans ces dernières années à une *analyse lithologique* qui, prenant pour base, l'établissement des types de roches cosmiques, n'a pas tardé à conduire à une véritable *géologie des météorites*.

Ce dernier point de vue constitue en propre le domaine inauguré par M. Stanislas Meunier. Les résultats déjà obtenus sont si satisfaisants, qu'on ne saurait actuellement regarder une météorite comme complètement connue, si, en ayant déterminé la composition chimique ou même la constitution minéralogique, on ne sait pas la déterminer lithologique et géologiquement.

L'ensemble des travaux dont il s'agit a reçu les encouragements les plus flatteurs de la part des savants les plus illustres de notre pays et de l'étranger. En 1878, il a été récompensé par l'Académie du prix de Lalande, jusque là réservé à des travaux d'astronomie pure.

C'est qu'en effet les découvertes qui vont être successivement résumées appartiennent autant au domaine de l'astronomie physique dont elles constituent un chapitre nouveau, qu'au domaine de la géologie proprement dite.

Les travaux de M. Stanislas Meunier sur les météorites concernent :

La minéralogie et la lithologie de ces masses cosmiques ;

Leur géologie ;

Enfin, des généralités sur la géologie comparée.

A. — MINÉRALOGIE ET LITHOLOGIE DES MÉTÉORITES.

CXVI. — *Etude descriptive, théorique et expérimentale sur les météorites.*
(1 volume in-8° de 187 pages, 1867.)

CXVII. — *Lithologie terrestre et comparée.*
(1 volume in-8° de 106 pages sur deux colonnes, 1870.)

CXVIII. — *Le ciel géologique, prodrome de géologie comparée.*
(1 volume in-8° de 247 pages, 1871.)

CXIX. — *Cours de géologie comparée, professé en 1873, au Muséum d'histoire naturelle.*
(1 volume in-8° de 323 pages, 1874.)

CXX. — *Météorites.*
(1 volume grand in-8° de 532 pages, *Encyclopédie chimique*, 1884.)

C'est une étude complète des météorites considérées successivement aux points de vue chimique, minéralogique, synthétique, géogénique, stratigraphique, géologique, astronomique, météorologique et historique. Un grand nombre de gravures sur bois et de phototypies éclairent le texte, qui consiste, pour une très grande part, dans l'exposé des découvertes de l'auteur.

CXXI. — *Analyse chimique de la météorite tombée le 9 juin 1867 aux environs de Sétif, Algérie.*
(*Cosmos* du 28 mars 1868.)

CXXII. — *Météorite tombée à Murcie, Espagne, le 24 décembre 1868.*
Comptes rendus du 30 mars 1868.)
(En commun avec M. Daubrée.)

CXXIII. — *Sur la météorite tombée à Saint-Denis-Westrem, près de Gand, le 7 juin 1855.*
(*Bulletin de l'Académie des Sciences de Bruxelles*, t. XXIX, p. 210, 1870.)

CXXIV. — *Sur la météorite tombée à Angers, Maine-et-Loire, en 1842.*
(*Bulletin de la Société linnéenne de Maine-et-Loire*).

CXXV. — *Sur la météorite tombée à Motta dei Conti, près de Casale, le 29 février 1868.*
(*Bulletin de l'Observatoire de Moncalieri*,)

CXXVI. — *Analyse de la météorite tombée à Sauguis-Saint-Etienne, Pyrénées-Orientales, le 6 septembre 1888.*

(*Comptes rendus* du 2 novembre 1868.)

CXXVII. — *Etude sur les météorites du département de Loir-et-Cher.*

(*Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Loir-et-Cher*, N° 3, p. 49.)

CXXVIII. — *Observations sur la météorite de Grazac (Tarn).*

(*Comptes-rendus*, t. CIV, p. 1771, 1887).

Ce travail a été fait en commun avec M. Daubrée. On y décrit un nouveau type de météorite, d'autant plus remarquable qu'il appartient à la catégorie des charbonneusea, si rares et si intéressantes par leur ressemblance avec nos combustibles minéraux et par l'espoir qu'elles font naître de découvrir un jour des manifcatations biologiques en dehors du globe.

CXXIX. — *Apparence singulière présentée par une roche considérée comme une météorite charbonneuse; Bacillarites amphyoxus.*

(*Le Naturaliste* du 1[er] avril 1889.)

En reprenant l'étude microscopique de la météorite de Grazac, l'auteur y a trouvé une structure très spéciale rappelant celle de ces organismes problématiques que M. Stur a appelés *Bacillarites*. Il importe d'ajouter que l'origine météoritique de la roche n'est pas rigoureusement démontrée et peut laisser subsister quelques doutes malgré l'autorité du savant qui l'a découverte et donnée au Museum.

CXXX. — *Détermination lithologique de la météorite d'Estherville, Emmet County, (États-Unis).*

Comptes rendus, t. XCIV, p. 1659, 1882.)

L'analyse minéralogique de cette intéressante météorite montre qu'elle appartient au type lithologique antérieurement décrit par l'auteur sous le nom de Logronite. Au cours de ces recherches, la peckhamite a été découverte dans cette météorite ainsi que la pyrrhotine cristallisée.

CXXXI. — *Analyse minéralogique de ta roche empâtée dans la syssidère d'Atacama.*

(*Comptes rendus*, t. XCV, p. 1384, 1882.

Lea résultats de cette analyse, en apprenant plusieurs faits nouveaux, confirment la détermination qui en avait été faite antérieurement par l'autour sous le nom de dunite ; et justifient la séparation absolue de la météorite qui la contient du type Pallasite.

CXXXII. — *La giovanite, nouvelle roche cosmique.*

(*Comptes rendus*, t. CIV, p. 193, 1887.)

Un échantillon récemment acquis par le Museum a permis de faire l'étude lithologique

d'une météorite tombée en 1874 et dont la collection n'avait encore que des esquilles. Il en est résulté la notion d'une roche clastique nouvelle révélant de nouveaux rapports stratigraphiques entre des roches cosmiques simples, la limérickite et la lucéite.

CXXXIII. — *Examen minéralogique du fer météorique de Fort Duncan (Texas).*
(*Comptes-rendus*, t. CIV, p. 872, 1887.)

La masse décrite est remarquable par la netteté de ses caractères, qui sont ceux du type braunite. L'auteur y signale pour la première fois la présence du sulfure de chrome appelé daubréelite, qu'il a retrouvé également dans le fer de Braunau.

CXXXIV. — *Détermination lithologique de la météorite de Fayette County, Texas.*
(*Comptes rendus*, t. CVII, p. 1016, 1888).

L'analyse chimique et l'examen microscopique concordent pour montrer dans cette météorite dont l'étude présentait certaines difficultés spéciales, un échantillon de la roche appelée *erxlébénite.*

CXXXV. — *Sur la météorite d'Eagle Station; nouveau spécimen de brahinite.*
(*Comptes rendus*, t. CVIII, p. 762, 1889).

C'est une roche extrêmement remarquable par ses caractères de structure et qui peut se ranger dans un type qui ne comprenait jusqu'alors qu'une seule météorite.

CXXXVI. — *Détermination lithologique de la météorite de San Emigdio Range, Californie.*
(*Comptes rendus*, t. CIX, p. 206, 1889.)

C'est à la *bélajite*, type relativement fort rare, que doit être rattachée cette météorite des plus intéressantes.

CXXXVII. — *Analyse de la Météorite de Phu-Hong, Cochinchine; remarques sur le type Limerickite.*
(*Comptes rendus*, t. CIX, p. 875. 1889.)

L'analyse très complète de cette météorite fournit à l'auteur l'occasion de préciser les caractères du type limerickite auquel elle appartient, et dont la signification avait été mal comprise au musée minéralogique de Vienne.

CXXXVIII. — *Analyse de la Météorite de Mighei (Russie), présence d'une combinaison non signalée jusqu'ici dans les météorites.*
(*Comptes rendus*, t. CIX, p. 976. 1889.)

Le trait le plus remarquable de cette météorite est de contenir un sel soluble dans l'eau froide, et qui donne par le nitrate d'argent un précipité rouge amaranthe qui noircit

rapidement. La très faible quantité de matières dont on peut disposer rend l'étude de ce sel fort difficile ; après quelques hésitations, l'opinion de l'auteur est qu'il s'agit d'un sel de soude dont l'acide est une substance organique non azotée.

CXXXIX. — *Détermination des types de roches météoritiques.*

(*Cosmos* des 15 et 22 janvier, 5, 12 et 19 février 1870.)

Occupé depuis longtemps déjà à comparer entre elles les météorites des diverses chutes dans le but de déterminer leurs relations possibles de gisement originel, l'auteur fut contraint de définir les types de roches cosmiques. Avant ce travail on se trouvait quant aux météorites exactement au point où l'on en serait pour les roches terrestres si leurs types n'avaient point reçu de noms distincts de ceux des localités où on les trouve.

D'après leur composition minéralogique et leurs caractères de structure, les roches météoritiques sont ci distribuées entre quarante-trois types nettement caractérisées.

Destinées à servir avant tout de point de repère pour les descriptions ultérieures, ces descriptions auraient nécessairement été très vagues si l'auteur n'avait imposé à chaque type un nom univoque, ayant une forme analogue à celle des dénominations lithologiques.

La racine de ce nom a toujours été fournie par le nom de la localité la plus célèbre ou la mieux étudiée de chaque type. Toutefois il a paru convenable de conserver les noms de *Pallasite*, d'*Eukrite*, de *Howardite* et de *Chladnite* proposée par M. Gustave Rose et accrédités dans la science.

Toutes les descriptions ont été faites sur un plan uniforme. On trouve pour chaque type :

1° Une énumération rapide de ses caractères extérieurs, dans le style concis qui convient aux *Genera ;*

2° La densité ;

3° La composition minéralogique autant que permettent de la donner les notions acquises jusqu'ici ;

4° Enfin l'indication chronologique des principales chutes représentées au Muséum.

La plus précieuse consécration a été accordée à ce travail, car M. Daubrée a autorisé l'auteur à disposer la collection des météorites du Museum d'après les types dont il vient d'être question, et qui sont reproduits dans le *Catalogue Officiel* imprimé.

CXL. — *Détermination minéralogique des holosidères du Museum.*

(*Comptes rendus* du 19 mai 1873).

L'auteur a distingué treize types lithologiques nettement définis dans la collection des fers météoriques du Museum. Il donne à chacun d'eux un nom spécial et en décrit rapidement les caractères.

En terminant il fait remarquer que l'étude purement minéralogique des holosidères conduit à certaines conséquences relatives au régime géologique subi par les divers types qui viennent d'être énumérés.

Au fond, et sauf quelques rares exceptions comme en présentent l'octibbehite, la

camphellite et la tuczonite, tous les fers météoriques donnent sensiblement les mêmes résultats à l'analyse chimique élémentaire, à peu près comme font de leur côté la plupart des roches feldspathiques en y comprenant les phyllades et même certaines argiles. De sorte que les différences de constitution de ces fers pourraient s'expliquer par des départs qui se seraient opérés dans leur masse primitivement homogène, par une sorte de liquation.

Sans doute, les roches feldspathiques, et bien d'autres aussi, conservent les traces de phénomènes du même genre et le quartz, par exemple, qui renferme avec tant de régularité la pegmatite graphique, apparaît comme un produit de départ au même titre que la tœnite du fer de Caille.

Cette remarque semble d'autant plus opportune qu'elle resserre encore les lieus entre les roches terrestres et les roches cosmiques et qu'elle fait disparaître la singularité dont jouissaient seuls en apparence certains holosidères d'unir à la structure régulière des minéraux cristallisés, la composition complexe des roches proprement dites.

CXLI. — *Recherches sur la composition et la structure des météorites.*
(*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. 17, p. 5. 1869).

Ce mémoire constitue la thèse de Docteur ès-sciences de l'auteur.

CXLII. — *Sur les formes extérieures des météorites.*
(*La Nature* du 27 juillet 1878).

L'auteur insiste sur ce que certains accidents de la surface des météorites résultent de l'émoussement sous l'influence de l'air des cassures primitives.

Ces accidents se distinguent nettement de ceux que M. Daubrée a étudiés sous le nom de *piézoglyptes*, et dont il a réalisé la reproduction artificielle.

B. — GÉOLOGIE DES MÉTÉORITES.

CXLIII. — *Mémoire sur la géologie des météorites.*
(*Bulletin de la Société géologique*, 9 novembre 1885).

Ce travail résume les données générales maintenant acquises sur la géologie des roches cosmiques, à la suite des recherches poursuivies par l'auteur depuis plus de vingt années.

CXLIV. — *Stratigraphie de diverses roches météoritiques.*
(*Comptes rendus* du 21 novembre 1870).

L'auteur s'est demandé si des météorites différentes les unes des autres, au point de vue lithologique, n'ont pas été à une époque inconnue en relation de position.

Déjà on avait émis l'idée très vraisemblable que les masses de nature identique dérivent d'un même gisement originel, mais on ne peut donner aucune preuve satisfaisante à

l'appui de cette opinion, puisqu'il suffit de supposer l'exercice des mêmes causes dans des régions diverses de l'espace pour comprendre la formation de masses identiques quoiqu'indépendantes.

Au contraire, on peut faire une démonstration rigoureuse de la communauté d'origine si l'on étudie convenablement les météorites *polygéniques*, c'est-à-dire constituées par l'agglomération de fragments de roches différentes les unes des autres. L'auteur s'est attaché à de très nombreuses reprises, à l'étude de cette question.

C'est ainsi qu'il a retiré de l'étude lithologique de la *mesminite*, la preuve que la *lucéite* et la *limerickite*, quoique représentant des météorites de chutes distinctes proviennent d'un seul et même gisement. L'étude de la *canellite* a procuré la même preuve pour la *limerickite* et la *montréjite*, etc.

CXLV. — *Sur la classification et l'origine des météorites.*

(*Comptes rendus*, t. CI, p. 728, 1885).

On trouvera dans ce mémoire la réponse à des critiques qu'un savant de Vienne avait cru pouvoir adresser au Catalogue des Météorites du Muséum, où la classification de l'auteur est entièrement adoptée.

CXLVI. — *Contribution à l'histoire géologique du fer de Pallas.*

(*Comptes rendus*, t. XCV, p. 938, 1882).

Le fer de Pallas, dont on croyait connaître parfaitement la composition, réserve encore des surprises. On ne soupçonnait pas l'abondance de la pyrrhotine dans certaines de ses parties. Le sulfure y joue cependant un rôle tout aussi considérable que le fer lui-même : de nombreux grains de péridot sont agglutinés entre eux par un réseau épais entièrement formé de pyrrhotine sans mélange de fer nickelé. Les conditions de ce gisement ajoutent un chapitre à l'histoire géologique de la météorite de Krasnojarsk.

CXLVII. — *Histoire géologique de la météorite de Lodran.*

(*Comptes rendus*, t. XCV, p. 1176, 1882).

Malgré des caractères extérieurs tout à fait exceptionnels, cette météorite singulière se rapproche de beaucoup d'autres syssidères par sa composition minéralogique et certainement aussi par les conditions générales de sa formation. Plusieurs roches terrestres ont d'ailleurs une structure comparable, comme le grès à cuivre et argent natifs de Corocoro, et le grès plombifère de Commern.

CXLVIII. — *Coexistence de divers types lithologiques distincts dans la même chute de météorites.*

(*Comptes rendus* du 26 décembre 1871).

La notion des relations stratigraphiques des météorites peut se déduire de la présence simultanée dans certaines chutes de types différents qui viennent manifestement d'une même localité puisque c'est le même bolide qui les apporte. Le fait s'est présenté dans des conditions extrêmement remarquables, car l'étude des pierres tombées en 1773 à Sigéna

(Espagne), de même que celle des météorites de Trenzano (Italie) (1856), ont démontré à l'auteur que dans ces deux cas les roches recueillies se répartissent entre les deux types très différents l'un de l'autre, qu'il a définis sous les noms de *sigénite* et de *parnallite*.

Ces faits sont d'autant plus dignes d'attention qu'on y trouve réunies plusieurs circonstances dans chacune prise individuellement, n'est que très rarement réalisée. Il est très rare, en effet, qu'il tombe des météorites du typo de Sigéna ; il est très rare qu'il en tombe du type de Parnallée ; enfin il est très rare que deux types lithologiques différents arrivent sur la terre en même temps.

CXLIX. — *De l'existence des types de transition parmi les météorites.*

(*Comptes rendns* , du 8 janvier 1872.)

Dans ce mémoire on signale un certain nombre de météorites dont les caractères sont intermédiaires entre ceux de types lithologiques nettement définis, et on en conclut de nouveaux arguments à l'appui de la communauté d'origine des roches extraterrestres. L'auteur décrit en detail les pierres qui relient la lucéite à la montréjite, la mesminite à la canellite, la montrejite à la limérickite, la montrejite à la stawropolite et l'aumalite à la tadjérite.

CL. — *Des méthodes qui concourent à démontrer la stratigraphie des météorites.*

(*Compte rendu* du 29 janvier 1872.)

Ces méthodes, parfaitement concordantes, consistent : 1° dans l'étude des brèches polygéniques ; 2° dans l'examen des passages minéralogiques entre divers types ; 3° dans la constatation de la coexistence en fragments distincts de divers types dans la même chute ; 4° enfin, dans la transformation de certains typos en d'autres types.

Il résulte de cet ensemble de faits que la notion positive de la stratigraphie des météorites peut être considérée comme définitivement acquise à la science.

CLI. — *Étude lithologique de la météorite de Parnallee.*

(*Comptes rendus* du 31 juillet 1871.)

La pierro de Parnallee (Indes anglaises) offre une structure remarquable. M. Silliman la qualifie de pisolithique, mais cette expression est évidemment impropre, car la structure de la roche extra-terrestre est rigoureusement celle de nos grès à gros grains. Il est bien vrai que certaines particules pierreuses sont enveloppées de couches successives de troïlite et que du fer nickelé est venu quelquefois s'appliquer sur certains grains de nature variée ; mais cela résulte manifestement d'actions postérieures à la formation même du conglomérat. Les grains dont se compose celui-ci sont exactement de petits cailloux souvent anguleux, parfois plus ou moins arrondis et offrant dans tous les cas, les caractères de fragments arrachés à des masses plus volumineuses. Certains d'entre eux sont brisés et ressoudés, comme on l'observe si souvent dans le grès des Vosges.

La roche de Parnallee est donc une brèche et par conséquent au point de vue de la stratigraphie des météorites, elle se rattache aux mêmes considérations que les brèches de Deesa, de Saint-Mesmin, de Canellas, etc. C'est même une brèche beaucoup plus complexe que ces dernières et l'on y reconnaît des débris appartenant à des types météoriques très variés.

En étudiant les échantillons du Muséum , l'auteur y a distingué au moins *douze espèces distinctes de grains* parfaitement caractérisées.

La conséquence des faits procurés par l'examen de cette roche remarquable ne semble pas douteuse. De même que la présence simultanée dans le *Nagelfluhe* du Righi de toutes les roches des Alpes, démontre, sans autres preuves, la relation de position de ces roches ; de même, le mélange , dans le conglomérat, polygénique de Parnallee , de fragments appartenant à divers types de roches météoriques distinctes, prouve la coexistence de ces types dans l'astre d'où provient la météorite indienne. Et, ce qui ajoute à l'intérêt qu'offre cette roche, elle donne la première et jusqu'ici la seule indication de plusieurs types qui ne sont pas encore parvenus sur la terre, qui, du moins, n'y ont pas été signalés, et qui pourront nous arriver un jour ou l'autre. C'est la preuve que les types connus ne comprennent pas tous les types existants, soit que la lacune provienne d'une étude encore incomplète, ou qu'elle résulte de l'insuffisance actuelle des documents. Ajoutons que le nombre des relations stratigraphiques retrouvées, quoique déjà assez important , ne peut être qu'une fraction de celles que les roches cosmiques ont eues entre elles ; outre que l'air commun de famille de ces roches ne permet pas d'en douter, l'étude de ce genre de rapports est trop récente pour avoir déjà donné tous ses fruits. Il est donc vraisemblable que l'importance relative des corps d'où tant de météorites tirent leur origine l'emporte de beaucoup sur celle que, dès ce moment, les faits connus conduisent à lui assigner.

CLII. — *Examen lithologique et géologique de la météorite tombée le 13 octobre 1872 aux environs de Soko-Banja , en Serbie.*

(*Comptes rendus* du 14 février 1881.)

Cette météorite peut être caractérisée d'un mot en disant que malgré de profondes différences chimiques , elle présente la structure du *trass* des bords du Rhin. On y voit des galets *d'erxlebenite* et de *pyrhotine* empâtés de la *montréjite.*

La forme des galets montre qu'ils ont été arrachés à des gisements plus ou moins éloignés et charriés jusque dans le conglomérat. Les joints qui les traversent font voir qu'ils ont subi des actions mécaniques telles que de fortes pressions. Ces actions sont d'ailleurs antérieures à la production de la brèche de Soko Banja , car les fissures ne se prolongent nulle part dans la montrejite juxtaposée. Enfin, après la constitution définitive de la brèche, elle a été évidemment soumise à des émanations dont le produit a été la concrétion du fer nickelé qui s'est logé dans certaines cassures de l'erxlebenite et dans les interstices des éléments de la montréjite.

CLIII. — *Examen lithologique et géologique de la météorite de Jelica (Serbie).*

(*Comptes rendus*, t. CX, p. 871, 21 avril 1890.)

Cette météorite reproduit jusque dans ses détails intimes la météorite de Soko Banja et peut se ranger dans le même type de roches bréchiformes témoignant éloquemment de toute une *géologie des météorites.*

CLIV. — *Étude minéralogique du fer météorique de Deesa (Chili).*

(*Cosmos* des 20 et 27 novembre et 4 décembre 1869).

Ce travail très étendu se divise en quatre parties.

Dans la première, l'auteur décrit la météorite de Deesa et en donne l'analyse chimique.

Dans la deuxième, il réalise l'analyse minéralogique de la masse à l'étude. En d'autres termes, il isole les minéraux qui y sont mélangés, puis il fait de chacun d'eux une analyse séparée ;

Dans la troisième, il compare la masse de Deesa aux autres météorites antérieurement décrites ;

Enfin, dans la quatrième, il cherche, d'après les faits obtenus précédemment, quelle idée on peut se faire du mode de formation du fer météorique du Deesa.

« On est en droit, dit-il en terminant, de conclure des comparaisons précédentes, que le fer de Deesa est du fer de Caille qui, à l'état de fusion plus ou moins visqueuse et dans des conditions qu'une étude ultérieure définira peut-être a empâté des fragments de la pierre de Sétif.

» A l'origine, la roche dont la météorite de Sétif est un échantillon, formait une couche au-dessus de celle qui est représentée par le fer de Caille et dont elle pouvait d'ailleurs être séparée par de nombreux intermédiaires.

» A un certain moment, la roche de Caille a été *injectée* à l'état de fusion au travers de la roche de Sétif qui lui était superposée, exactement comme nous voyons sur la terre, le porphyre être injecté dans le granit. Il en est résulté un *filon* dont la substance, modifiée dans sa structure par le fait de la fusion, a empâté, sans les altérer, des fragments de la roche encaissante.

» Le fer de Deesa peut donc être considéré comme le premier représentant signalé jusqu'ici d'un *filon* ou *dyke extra-terrestre*. Son étude nous conduit à établir, pour la première fois, une *chronologie géogénique* entre des roches météoritiques : de dire que le fer de Caille est *géologiquement plus récent* que la pierre de Sétif.

» Ces divers faits permettent donc, comme on voit :

» 1° D'affirmer l'existence, non soupçonnée jusqu'à présent, de *roches météoritiques éruptives ;*

» 2° De constater des relations stratigraphiques entre des météorites de types très différents ;

» 3° Enfin d'indiquer la possibilité d'une *chronologie géogénique* entre divers types de roches météoritiques. »

CLV. — *De l'existence de roches éruptives et de roches métamorphiques, parmi les météorites.*

(*Comptes rendus* du 28 novembre 1870).

Après avoir prouvé l'existence d'anciennes relations stratigraphiques entre des types divers de roches météoritiques, l'auteur montre dans ce travail qu'on peut définir, au moins pour plusieurs d'entre elles, les conditions spéciales de formation des roches extra terrestres.

L'étude du fer de Deesa, déjà mentionné précédemment, a démontré l'existence de *brèches de filons éruptifs*. Mais un nouvel examen de cette masse intéressante permet aujourd'hui d'aller beaucoup plus loin.

Des expériences précises prouvent, en effet, à l'auteur, que la *tadjérite* empâtée en fragments dans le fer éruptif, n'est pas une roche normale. On peut la reproduire artificiellement avec tous ses caractères en soumettant au rouge, pendant un quart

d'heure, un fragment d'*aumalite*. C'est donc, dans toute la force du terme, une *roche métamorphique*, exactement comme le marbre blanc préparé par James Hall, est une roche métamorphique par rapport à la craie.

On remarquera, en passant, que l'expérience précédente a fourni le premier exemple de la reproduction artificielle d'une météorite.

Les mêmes faits sont de nature à éclairer la cause à laquelle est due la teinte foncée que présentent les surfaces de frottement si fréquents dans beaucoup de météorites. Il est évident que ces roches à surfaces frottées ont été soumises à de fortes pressions alors qu'elles étaient complètement solidifiées, et que c'est à la seule action mécanique qu'il faut attribuer l'échauffement des parties qui, après leur rupture, ont pu glisser les unes contre les autres.

CLVI. — *Second exemple de métamorphisme chez les météorites.*

(*Comptes rendus* du 10 avril 1871).

CLVII. — *Nouvelles recherches relatives au métamorphisme météoritique.*

(*Comptes rendus* du 24 avril 1871).

CLVIII. — *Contribution au métamorphisme météoritique.*

(*Comptes rendus* du 27 novembre 1871).

On a vu plus haut comment la roche météoritique désignée sous le nom de *tadjérite* représente la forme métamorphique d'une roche toute différente, l'*aumalite.* La continuation de ce genre de recherches a amené l'auteur à reconnaître que la roche dite *stawropolite* qui constitue la météorite tombée à Stawropol, (Caucase), le **24** mars **1857**, résulte de même du métamorphisme de la roche non analogue en apparence appelée *montréjite*.

D'ailleurs, les expériences ne tardèrent pas à montrer à l'auteur qu'on ne réalise la synthèse complète des météorites noires que si l'on opère au grand rouge tel que le fournit un bon feu de coke. A température plus basse, on obtient un produit qui diffère d'autant plus des pierres de Tadjéra et de Stawropol, qu'on a été plus éloigné du terme qui vient d'être indiqué.

Or, il se trouve que ces résultats d'une calcination incomplète reproduisent dans tous leurs caractères, certains types de météorites considérés comme distincts.

Si l'on part de la pierre d'Aumale on obtient la pierre grise marbrée de noir, dite Chantonnite, dont Vauquelin a vainement tenté de caractériser la nature.

Si l'on part de la pierre de Montréjeau, on produit la roche grise à globules noirs décrite sous le nom de *bélajite*.

Les faits de ce genre, en même temps qu'ils éclairent l'histoire des phénomènes métamorphiques subis par les météorites, permettent de resserrer davantage les relations stratigraphiques qui unissent entre eux les types de roches extra-terrestres.

CLIX. — *Application du métamorphisme météoritique à l'étude de la croûte noire des météorites grises.*

(*Comptes rendus* du 19 août 1872.)

Les faits indiqués à propos du métamorphisme météoritique donnent la clé de la production de l'écorce noire des météorites

Ce n'est pas comme on l'a dit quelquefois une enveloppe fondue ; c'est un résultat de métamorphisme superficiel de la masse. Si, en effet, on chauffe au chalumeau un éclat de météorite grise, on n'obtient en général, rien de comparable à l'écorce qui nous occupe ; la pierre, par suite de l'action oxydante de l'air, devient d'abord d'un brun plus ou moins ocracé, puis elle fond très difficilement sur les bords très minces en un verre brunâtre. Cependant, en opérant dans la flamme réductrice et sur un très petit éclat, on peut obtenir d'abord la coloration en noir, puis la fusion en un verre à peu près incolore quoique piqueté de grains noirs. Cette expérience reproduit les phases que traverse la pierre, pour passer de son état normal à celui de vernis : seulement, en général, le phénomène d'incandescence ne dure pas assez longtemps pour que la fusion atteigne autre chose, quand elle l'atteint, que l'épiderme de la pierre.

Une preuve que la partie principale de la croûte n'a éprouvé aucune fusion résulte de ce fait que la croûte disparaît quand on soumet au métamorphisme un échantillon pourvu de son écorce. C'est la reproduction de la particularité signalée pour la météorite de Sétif (Tadjera), où l'on a noté l'absence complète de croûte externe.

Enfin, il n'est pas impossible de prévoir qu'on rattachera un jour à l'étude de cette écorce noire la mesure, au moins approximative, de la température des espaces interplanétaires, qui a été, comme on sait, l'objet de tant de suppositions contradictoires. En effet, l'épaisseur de la croûte métamorphisée, indépendante de la grosseur de chaque pierre qu'elle recouvre, pourra peut être donner, à la suite de quelques expériences, une idée de la température interne des météorites soumises à l'action subite de la chaleur au moment de leur entrée dans l'atmosphère. On pourra en déduire l'état thermométrique des régions d'où elles arrivent.

CLX. — *Étude chimique de la matière colorante noire de la tadjérite.*

(*Comptes rendus* du 20 mars 1871.)

CLXI. — *Sur la matière noire de la chantonnite.*

(*Bulletin de la Société française de minéralogie*, t. XII, 1889.)

L'étude de la matière dont il s'agit a montré, après diverses hésitations qui tiennent aux difficultés des séparations, qu'elle est unie intimement à du péridot. Cependant, dans divers cas, et surtout après un chauffage prolongé, elle paraît résister aux acides et se dissimuler seulement dans la silice gélatineuse dérivant des proto-silicates. Un autre fait acquis est que la matière noire dérive des éléments magnétiques de la roche cosmique et n'est cependant pas magnétique par elle-même : si on soumet au rouge la poussière d'une météorite préalablement épuisée par l'aimant, elle ne noircit aucunement.

CLXII. — *Analyse lithologique du fer d'Atacama, premier exemple de filons concrétionnés parmi les météorites.*

(*Comptes rendus* du 2 septembre 1872.)

L'auteur a commencé par démontrer que la partie pierreuse de cette syssidère remarquable n'est pas comme on le dit généralement, de péridot pur, pareil à celui du fer de Pallas. C'est une roche complexe identique à la *dunite* dont est constituée la météorite de Chassigny.

Quant à la partie métallique, elle consiste en couches superposées de fers nickelés qui sont venues successivement se déposer sur les fragments pierreux, absolument comme le quartz et la galène se sont déposés sur les morceaux de schistes des *filons en cocardes* du Hartz.

Voici la conclusion de ce travail : « L'idée la plus naturelle est de rattacher le dépôt métallique à la condensation de certaines vapeurs s'élevant au travers de failles, et la présence très nette du chlore dans le fer d'Atacama contribuera peut-être à révéler la nature des gaz qui, dans cotte supposition, ont dû servir de véhicules aux substances incrustantes. » Cette conclusion a été complètement confirmée par des expériences ultérieures.

CLXIII. — *Complément d'observation sur l'exercice de l'action filonienne chez les météorites.*

(*Comptes rendus* du 23 septembre 1872.)

Dans ce mémoire, l'auteur démontre que le caractère filonien, signalé ci-dessus dans la météorite d'Atamaca, se retrouve d'une manière très nette dans le fer découvert, en 1810, à Brahin (en Russie).

CLXIV. — *Analyse lithologique de la météorite de la Sierra de Chaco. Mode de formation de la logronite.*

(*Comptes rendus* du 2 décembre 1872.)

Le résultat de longues analyses est qu'il faut voir dans la logronite dont la météorite de la Sierra de Chaco est constituée. une brèche dont le fer nickelé ramuleux constitue le ciment. On y voit de plus les traces de deux ordres de réactions très différentes. D'abord, autour de certains grains, on observe une zone nettement métamorphisée ; en second lieu, il est manifeste que la formation de la logronite a été accompagnée de pressions très considérables.

CLXV. — *Exercices des actions mécaniques sur l'astre aujourd'hui détruit, d'où proviennent les météorites.*

(*Comptes rendus* du 13 janvier 1873).

Les météorites des divors types et principalement celles qui sont formées d'aumalite et de lucéite offrent souvent des surfaces qui s'accusent sur les cassures par de très fines lignes noires, travorsant les échantillons de part en part en présentant tous les caractères des failles, et se faisant éprouver souvent de mutuels *rejets*.

Les surfaces frottées proprement dites qui caractérisent la chantonnite entre autres, doivent être distinguées des failles, non seulement à cause de leur aspect, mais parce qu'elles résultent évidemment de phénomènes différents. Au lieu d'être dues à de grandes fractures générales, elles sont causées par des séries nombreuses de concassements en tous sens.

Enfin les marbrures noires ont un lieu évident avec les accidents mécaniques précédents et témoignent de la chalour qu'ils ont dégagée.

CLXVI. — *Réaction nouvelle permettant de distinguer le protosulfure de fer de la pyrite magnétique ; nature de la troïlite.*

(*Cosmos* du 18 janvier 1868).

CLXVII. — *Nature chimique du sulfure de fer (troïlite) contenu dans les fers météoriques.*

(*Comptes rendus* du 16 mars 1874).

On admettait généralement que la troïlite est constituée par du protosulfure de fer. L'auteur s'est attaché à montrer qu'elle ne diffère par aucun caractère de la pyrrhotine ($Fe^7 S^8$). Il a institué dans ce but des expériences sur la réaction exercée par les sulfures sur les solutions aqueuses de sels métalliques et l'on doit voir dans ce travail l'origine des recherches exposées plus haut sous le N° XLVIII.

Les résultats de l'auteur ont été ultérieurement confirmés par les travaux de M. Daubrée, sur la météorite de Sainte-Catherine, où le sulfure se trouve en quantité exceptionnellement considérable et, par conséquent, dans des conditions favorables à son étude précise.

CLXVIII. — *Caractères de la croûte produite sur les roches terrestres par les agents atmosphériques ; comparaison avec l'écorce noire des météorites.*

(*Comptes rendus* du 14 octobre 1872).

L'auteur montre que des blocs de roches diverses, longtemps exposés à l'air, se recouvrent d'une écorce que l'on peut comparer à celle des météorites.

Comme celle-ci, elle se rapproche de la composition que prend la roche enveloppée sous l'action de la chaleur. La différence principale consiste en ce que la formation est rapide pour les météorites et lente pour les roches terrestres.

CLXIX. — *Méthode générale d'analyse immédiate des fers météoriques.*

(*Cosmos* du 21 mars 1868).

L'auteur expose ici une série de procédés permettant de séparer les uns des autres et à l'état de pureté, les divers minéraux associés dans les fers météoriques. Il donne ensuite les résultats de l'analyse immédiate du fer de Toluca.

CLXX. — *De l'emploi du bichlorure de mercure dans l'étude des fers météoriques.*

(*Cosmos* du 16 mai 1868).

Grâce à l'emploi du bichlorure de mercure en dissolution aqueuse et à divers états de concentration, l'auteur est arrivé :

1° A apporter un perfectionnement à la méthode d'analyse immédiate indiquée plus haut ;

2° A séparer, en leur conservant leurs formes, les grains silicatés contenus dans les syssidères;

3° Enfin, à étudier les phases successives de formation des figures de Widmannstætten.

CLXXI. — *Recherches nouvelles sur les figures de Widmannstætten.*

(*Comptes rendus* du 4 décembre 1871).

Une méthode nouvelle pour obtenir la *figure de Widmannstætten* d'un fer météorique donné, consiste à en fixer une lame polie au pôle positif d'un élément Bunsen, dont l'autre pôle est garni d'une lame d'argent, et à plonger ces deux electrodes dans la solution aqueuse d'un sel bien choisi tel que le bisulfate de potasse, qui donne d'excellents résultats.

CLXXII. — *Dosage du fer nickelé dans les météorites.*

(*Comptes rendus* du 13 novembre 1869).

Le procédé consiste à dissoudre l'alliage dans du chlorure d'or et à doser ensuite l'or ainsi mis en liberté. Plusieurs exemples montrent qu'il est susceptible d'une très grande précision.

CLXXIII. — *Étude des alliages météoriques de fer et de nickel.*

(*Cosmos* des 22 et 29 août 1868).

Dans ce mémoire, l'auteur montre comment on peut séparer les uns des autres, à l'état de pureté, les alliages météoriques connus sous les noms de tænite, de kamacite et de plessite. Il établit la formule de chacun d'eux et en décrit les caractères minéralogiques.

CLXXIV. — *Produits d'oxydation des fers météoriques; comparaison avec les magnétites terrestres.*

(*Comptes rendus* du 15 septembre 1873)

Le fait principal signalé dans ce travail est que l'oxydation des fers météoriques s'accompagne parfois de l'élimination du nickel, de telle sorte que, finalement, il reste des matières très analogues aux oxydes de fer contenus dans l'écorce terrestre. Ces remarques ont aussi des conséquences quant à la composition des serpentines comparées aux roches météoritiquos.

CLXXV. — *Altération remarquable du fer météorique de San Francisco del Mezquital (Mexique).*

(*Comptes rendus*, t. CVIII, p. 1028, 1889).

Les échantillons du fer de San Francisco del Mezquital, conservés au Museum, subissent une altération très particulière. Leur surface extérieure qui répond vraisemblablement à la croûte, a été soulevée et réduite en une poussière grise donnant aux échantillons l'aspect de certaines roches recouvertes de lichens. Cette poussière qui est en grande partie

magnétique consiste surtout en un sous-sulfate de péroxyde de fer voisin de la copiapite. Aucun autre fer n'a jusqu'ici donné lieu à un phénomène comparable.

CLXXVI. — *Le fer météorique d'Aniet-el-Beguel.*

(*Le Naturaliste* du 15 octobre 1889).

C'est la description avec figure d'une curieuse masse découverte dans les alluvions quaternaires de l'Algérie.

CLXXVII. — *Recherches expérimentales sur les fers nickelés météoriques; mode de formation des syssidères concrétionnées.*

(*Comptes rendus* du 2 décembre 1878).

CLXXVIII. — *Recherches expérimentales sur les grenailles des météorites sporadosidères.*

(*Comptes rendus* du 21 avril 1879).

CLXXIX. — *Recherches expérimentales sur le mode de formation de divers minéraux météoritiques.*

(*Recueil des Savants étrangers*, t. XXVII, N° 5).

Les expériences dont il s'agit ici font voir :

1° Que la qualification de *filoniennes*, donnée aux syssidères concrétionnées est pleinement justifiée.

On peut même prévoir que cette qualification devra s'appliquer à de nombreuses holosidères remarquables par la netteté des figures qu'y dessinent les acides et dont la composition est identique à celle de la partie métallique des syssidères précédentes. Les expériences expliquent certains détails de structure des météorites, et, par exemple, l'extrême difficulté que l'on éprouve à chasser tout le chlore de l'appareil, rend compte de l'empâtement dans la masse métallique de cristaux de protochlorure de fer. Dans une expérience destinée à reproduire la tœnite, chacune des aiguilles de cet alliage portait un ou plusieurs cristaux parfaitement nets de protochlorure de fer et cette circonstance amène à l'air la destruction très rapide de l'échantillon ;

2° Qu'étant donnée l'analogie généralement admise entre les roches météoriques et les masses profondes de notre globe, on doit reconnaître, d'après les notions que nous venons d'acquérir, que le rôle géologique du chlore, déjà révélé d'une manière si probante par M. Ch. Sainte-Claire Deville dans ses belles études sur les volcans, reçoit un accroissement considérable ;

3° Qu'enfin, il sera permis de faire remarquer, qu'en montrant dans le chlore l'agent minéralisateur de toute une classe de filons on apporte à l'assimilation établie par Élie de Beaumont entre les gîtes métallifères et les émanations volcaniques, une confirmation cosmique du même ordre que celle tirée par M. Daubrée des gîtes terrestres d'oligiste de Framont et d'ailleurs. Les réductions décrites plus haut et la fameuse expérience de Gay-Lussac sur le fer spéculaire des volcans, diffèrent simplement par l'oxygène absent des premières, et présent dans l'autre, et cette différence, en ajoutant un nouveau terme

à la série des comparaisons établies déjà entre les roches cosmiques et les masses constitutives de l'écorce terrestre fait ressortir une fois de plus la grandiose unité des phénomènes géologiques dans notre système solaire.

D'ailleurs, l'ensemble des expériences précédentes paraît fournir une sorte de sanction à la grande conception de Davy, adoptée par Gay Lussac et à laquelle l'étude des météorites a ramené M. Daubrée. Elle consiste à croire que, suivant l'heureuse expression d'Élie de Beaumont, les roches primitives sont résultées d'une *coupellation naturelle* d'un noyau entièrement métallique à la périphérie duquel sont venus s'attaquer les agents d'oxydation et de minéralisation.

Seulement, au lieu de supposer avec Davy, que la coupellation s'est produite exclusivement par la périphérie du noyau, nous sommes amenés à reconnaître qu'elle se déclare successivement dans toute la masse à mesure que les progrès du refroidissement centripète arrachent de nouvelles couches au domaine de la dissociation.

CLXXX. — *Essai d'application de la théorie cyclonique de M. Faye à l'histoire des météorites primitives.*

(*Comptes rendus*, t. XCVI, p. 866, 1883.)

Si, conformément à des conclusions antérieures (Voy. le N° précédent), les météorites primitives se sont formées dans un milieu comparable à la photosphère du soleil, on doit espérer trouver dans leur constitution intime des indices, et comme des vestiges fossiles du régime mécanique auquel la photosphère de l'astre météoritique a été soumise. Or, les chondres des météorites supposent précisément dans le milieu générateur des remous, qu'on peut rattacher aux mouvements circulaires ou cycloniques, dont M. Faye fait un des caractères du régime gazeux à la surface des astres.

CLXXXI. — *Sur le mode de formation de la brèche météoritique de Sainte-Catherine (Brésil).*

(*Comptes rendus*, du 15 avril 1878).

L'examen du fer de Sainte-Catherine montre qu'il constitue une véritable brèche cimentée, *après coup*, par des sulfures. Il est même légitime de supposer que ces sulfures ont été produits aux dépens du fer lui-même par un agent convenable.

Celui-ci est l'hydrogène sulfuré agissant à haute température, et c'est ce que démontrent les expériences de l'auteur, qui lui ont permis de réaliser une sorte de reproduction synthétique du fer à l'étude. Pour cela de petits fragments de fonte ont été soumis pendant huit heures consécutives à l'action simultanée de la température rouge et d'un courant d'hydrogène sulfuré. Après le refroidissement, les fragments de fonte étaient incrustés de pyrrhotine, et plusieurs d'entre eux étaient même cimentés ensemble par cette substance.

Après avoir précisé quatre phases très distinctes, par lesquelles a évidemment passé la roche de Sainte-Catherine, l'auteur constate qu'elle représente un type tout à fait nouveau dans la nombreuse catégorie des filons météoritiques. Celui des roches *épigènes* comparables, toute proportion gardée, aux amas intercalés d'alunite bréchoïde, qu'on observe au travers des massifs trachytiques de diverses localités volcaniques.

C'est la première fois que la considération des *météoritiques epigèniques* est introduite dans la science.

CLXXXII. — *Communauté d'origine de la serpentine et de la chantonnite.*
(*Comptes rendus* du 31 octobre 1870).

De la comparaison approfondie de ces deux roches, il ressort la conclusion suivante : il suffit d'admettre que la chantonnite ait été soumise à une influence hydratante convenable, pour comprendre qu'elle se soit transformée en une roche serpentineuse, et cela sans que sa structure ait eu à subir aucune modification. Ce dernier point conduit aussi à faire considérer la chantonnite elle-même comme une roche éruptive.

En admettant, conformément à des démonstrations nombreuses, que les météorites fournissent des échantillons de nature à faire connaître les roches terrestres, que la profondeur de leur gisement rend inaccessibles à nos investigations, il paraît résulter de ce qui précède que rien ne justifie l'opinion qui voudrait voir dans les éruptions de serpentine la preuve de l'existence d'un réservoir infragranitique de la même roche. Pour l'auteur, la roche normale c'est l'*aumalite* représentée par de nombreuses météorites : les filons qu'elle a remplis ont pris, par suite de l'effet calorifique des actions mécaniques qui s'y sont développées, l'aspect pseudo-fragmentaire caractéristique de la *chantonnite.*

Quant aux *serpentines*, analogues aux malachites qui couronnent les gîtes de chalkopyrite, par exemple, elles représentent les *têtes* de ces filons, et ne sont, par conséquent, que le produit de leur altération sous l'influence des agents superficiels.

CLXXXIII. — *Transformation de la serpentine en tadjérite; premier cas de reproduction d'une météorite au moyen d'une roche terrestre.*
(*Comptes rendus* du 1er mai 1871).

La serpentine, chauffée au rouge dans un courant d'hydrogène, se transforme en un produit ayant de l'analogie avec la tadjérite.

L'auteur conclut de cette expérience des conséquences sur la liaison des roches cosmiques et des roches terrestres.

Il fait remarquer, d'ailleurs; qu'en faisant de la tadjérite avec de la serpentine, on suit évidemment la marche inverse de celle qu'a adoptée la nature. Il ressort, en effet, de l'étude de ces deux roches, que la serpentine constitue le produit de l'altération, sous l'influence des agents superficiels d'oxydation et d'hydratation, de masses identiques à certaines météorites, et spécialement à celles qui sont formées de chantonnite et d'aumalite.

C. — GÉNÉRALITÉS SUR LA GÉOLOGIE COMPARÉE.

CLXXXIV. — *Des rapports de l'astronomie physique et de la géologie.*
(*Comptes rendus* du 24 octobre 1870).

Essentiellement mathématique jusqu'alors, l'astronomie s'est adjoint dans ces derniers

temps, un chapitre tout nouveau. Grâce à une extension inespérée des procédés de la chimie, grâce aussi à l'attention accordée aux météorites, les astres ont été, comme les corps terrestres, passés au creuset de l'analyse.

Cette étude, d'un genre si nouveau, que la prévoir seulement eût été chimérique, il y a bien peu d'années encore, a fourni des résultats que l'on peut résumer en deux grandes lois fondamentales relatives, l'une à l'*Unité de constitution* du système solaire, l'autre à l'*Unité des phénomènes* dans le même système.

De ces deux grandes lois, résulte ce fait capital, conforme d'ailleurs à une immortelle théorie cosmogonique, qu'il vient ainsi confirmer d'une manière directe, que les astres du système solaire ont une origine commune, et qu'ils traversent, avec une rapidité en rapport avec leur volume, les phases successives d'un refroidissement, phases qui se manifestent par les états si tranchés du soleil, des planètes, des satellites, des astéroïdes et des météorites.

Considérés à ce point de vue, les astres apparaissent comme de grands *tout,* dans lesquels des fonctions s'exercent au moyen d'organes particuliers, et qui fournissent les étapes d'un véritable développement. Ils naissent, ils vivent, ils meurent, puis subissent le travail de la décomposition.

L'ensemble grandiose de ces faits et de ces lois ne saurait trouver place, ni dans l'astronomie physique, ni dans la géologie proprement dite. Ils constituent une branche nouvelle de la science à laquelle peut convenir le nom de *Géologie comparée*, qui paraît en définir nettement le but et le domaine.

CLXXXV. — *Sur le mode de solidification du globe terrestre.*

(*Comptes rendus* du 26 décembre 1870).

L'étude des météorites éruptives a montré que les fers éruptifs, tel que celui de Deesa, empâtent fréquemment des fragments pierreux, alors métamorphiques; tandis que les pierres éruptives (*chantonnite*), n'empâtent jamais de fragments métalliques.

Il en résulte que les masses pesantes de fer étaient encore liquides ou pâteuses quand la pierre était complètement solidifiée.

L'unité de constitution des astres du système solaire inférieur autorise à étendre cette conclusion au globe terrestre, et à affirmer que la solidification a été centripète. C'est le premier fait non hypothétique qu'on ait fourni contre la manière de voir de Poisson.

CLXXXVI. — *Sur la forme des mers de Mars comparée à celle des océans terrestres.*

(*Comptes rendus* du 1er septembre 1873).

L'auteur signale la forme des mers martiales, comparées à celle des océans terrestres comme fournissant un signe de la vétusté relative de Mars. Il lui paraît évident que nos mers prendront sensiblement les mêmes contours que celles de Mars, lorsqu'elles auront suffisamment diminué de volume, à la suite de leur absorption progressive par le noyau solide.

Si l'on prend, en effet, une carte marine, telle que celle de l'Océan Atlantique boréal, et que l'on trace les courbes horizontales successives pour des profondeurs de plus en plus grandes, on reconnaît que ces courbes tendent progressivement à limiter des zones

dont la forme est de plus en plus allongée. A 4,000 mètres, par exemple, on obtient des formes comparables, de tous points, à celles des mers de Mars, qui viennent d'être citées.

Il en résulte que, si l'on suppose l'eau de l'Atlantique absorbée par les masses profondes actuellement en voie de solidification, de façon que le niveau de cet océan s'abaisse de 4,000 mètres, on aura à la fois une bien moins grande surface recouverte par l'eau, et une forme étroite et allongée de la mer, c'est-à-dire exactement les conditions que présente Mars.

CLXXXVII. — *Sur l'atmosphère des corps planétaires et sur l'atmosphère terrestre en particulier*.

(*Comptes rendus* du 7 octobre 1878).

Ce mémoire est la réfutation d'une hypothèse de M. Sterry Hunt, d'après lequel l'atmosphère terrestre aurait une origine cosmique, distincte de celle du noyau solide de notre planète.

L'auteur rappelle qu'il existe des corps célestes, tels que la lune et les astéroïdes, qui sont absolument dépourvus d'atmosphère, tandis qu'il en est d'autres, comme Vénus et surtout Mercure, dont l'énorme enveloppe gazeuse n'est pas en rapport avec leur volume. Les études de géologie comparée ont appris que, par le fait seul de l'évolution sidérale, l'atmosphère est peu à peu absorbée par le noyau solide de l'astre qu'elle entoure, au fur et à mesure du refroidissement de celui-ci. C'est ainsi qu'après avoir eu la densité qu'on lui voit chez Mercure, puis l'épaisseur qu'elle a dans Vénus, elle acquiert les dimensions relatives dont nous profitons sur la terre, pour s'amincir ensuite comme elle l'a faite autour de Mars, en attendant qu'elle disparaisse absolument, ainsi que la lune en offre l'exemple. Il résulte de là que l'atmosphère est un des éléments essentiels de chaque astre, et doit compter parmi les roches originelles, au même titre que la mer et que les assises pierreuses. Quant à l'origine de l'acide carbonique atmosphérique, elle est évidemment tout autre, et l'auteur en a fait l'objet de recherches particulières (V. le n° XXXIX).

CLXXXVIII. — *Sur les rapports mutuels des météorites et des étoiles filantes*.

(*Comptes rendus*, t. CVII. p. 834, 1888).

L'auteur fait voir par une très nombreuse série d'arguments que c'est à tort que quelques personnes veulent identifier les étoiles filantes et les météorites. C'est une erreur qui n'a de prétexte que dans des apparences tout à fait extérieures; elle est analogue à celle que commettaient les savants du siècle dernier en confondant les météorites avec le tonnerre.

CLXXXIX. — *Structure du globe d'où dérivent les météorites*.

(*Comptes rendus* du 23 janvier 1871).

CXC. — *Mode de rupture du globe d'où dérivent les météorites*.

(*Comptes rendus* du 30 janvier 1871).

CXCI. — *Situation astronomique du globe d'où dérivent les météorites.*

(*Comptes rendus* du 20 février 1871).

Aujourd'hui que nous connaissons, outre des preuves évidentes de relations stratigraphiques des météorites, l'existence parmi celles-ci, de roches d'origines diverses, l'affirmation du globe détruit d'où elles proviennent n'a plus rion d'hypothétique, et la position relative de certaines masses se déduit, non plus simplement de leurs densités comparées, mais encore de leur mode connu de formation.

Au point de vue essentiellement géologique où nous sommes placés, les météorites se divisent en quatre grandes sections, qui sont :

1° Les *météorites stratiformes*, ne paraissant avoir subi aucune action étrangère à leur solidification par voie de simple refroidissement. Les masses de Caille, de l'Aigle, d'Aumale, de Lucé, de Montréjeau, peuvent être citées comme exemples ;

2° Les *météorites éruptives*, les unes métalliques comme les fers de Jewell-Hill et d'Octibbeha, les autres lithoïdes comme les pierres de Chantonnay, et dont il faut rapprocher les *brèches de filons éruptifs* si bien représentés par les masses de Deesa et de Toula :

3° Les *météorites métamorphiques*, que la pierre noire de Tadjéra a été seule quelque temps à représenter ;

4° Enfin, *les météorites bréchiformes non éruptives*, plus ou moins analogues peut-être aux pépérinos, et dont nous avons des exemples bien nets dans les pierres de Saint-Mesmin et de Canellas.

Cela posé, il est logique, en se fondant sur le principe d'unité des phénomènes dans le système solaire, et en partant de faits qu'il est facile d'observer sur la terre, d'admettre que les roches stratiformes sont superposées d'après leurs densités ; que les masses éruptives sont en filons intercalées dans les précédentes ; que les masses métamorphiques sont au contact ou dans le voisinage des filons ; et que les brèches leur sont liées d'une manière plus ou moins intime.

Une fois admise cette communauté de gisement, il faut chercher à rendre compte du mode de rupture de l'astre météoritique, aujourd'hui désagrégé.

Puisque les météorites sont des débris, elles ne peuvent provenir que d'astres plus avancés dans leur évolution que ne le sont le globe terrestre ou même la lune, et il est permis de supposer que l'action quelle qu'elle soit, dont elles sont le produit, est déjà reconnaissable sur des astres plus jeunes à des signes particuliers. Cette simple remarque nous fait faire un grand pas vers la solution du problème ; car, pour arriver à cette solution, il suffit maintenant de reconnaître chez les astres une tendance à la rupture spontanée.

Or, on ne saurait douter de ce grand fait. La terre, dont la surface a été l'objet d'une étude relativement si approfondie, nous montre de toutes parts des félures en sens divers. Ces félures, connues sous les noms de *failles* et de *paraclases*, ne sont pas dues à des causes locales, mais à une action générale qui produit dans l'écorce terrestre, ces mouvements d'ensemble désignés par Élie de Beaumont sous le nom de *bossellements généraux* et qui paraît liée à la diminution progressive de volume du noyau interne, au fur et à mesure de son refroidissement. A l'époque actuelle, la terre étant encore fort loin de son refroidissement complet, ce système de phénomène se poursuit dans la profondeur, sans que la

surface éprouve autre chose que des mouvements lents. Mais dans la suite des temps, ces velléités de rupture, toujours contrariées par une cimentation profonde, ne feront-elles pas place à une rupture véritable ?

Nous chercherons la réponse à cette nouvelle question dans un astre plus avancé que la Terre en développement, c'est-à-dire dans la lune. Celle-ci, à côté des analogies qu'on lui connaît avec notre planète, présente deux particularités qui ne se retrouvent pas sur la Terre : d'abord l'absence, sinon absolue, au moins presque complète, d'eau et d'atmosphère ; ensuite l'existence des *rainures*, c'est-à-dire des crevasses à la fois si étroites et si longues, qui, avec une profondeur inconnue, traversent, sans se dévier, des plaines, des cratères et des montagnes.

On comprend comment l'étude des météorites devient ici particulièrement riche en enseignements positifs. A côté du globe lunaire, qui se fend de lui-même, les météorites nous montrent les fragments d'un astre déjà brisé. Ne faudrait-il pas être aveugle pour n'y pas voir l'indication du procédé par suite duquel elles ont acquis leurs caractères fragmentaires.

Il est vrai que nous ne pouvons préciser les causes qui séparent, pour les réduire en météorites distinctes, les éléments du globe fissuré ; mais on rappellera ce passage du Rapport de M. Faye, qui attribuait, en 1878, le prix de Lalande aux recherches qui nous occupent : « M. Stanislas Meunier semble en droit de conclure que ces masses ont dû appartenir autrefois à un globe considérable qui aura eu comme la Terre, de véritables époques géologiques et se sera plus tard décomposé en fragments séparés sous l'action de causes difficiles à préciser, mais que nous avons vues à l'œuvre plus d'une fois dans le ciel même. »

D'ailleurs, il s'en faut de beaucoup que tous les savants soient d'accord sur la région de l'espace d'où il convient de faire provenir les météorites. Les uns, tous les jours moins nombreux, les identifient avec les étoiles filantes, et refusent de voir en elles, à proprement parler, des membres de notre système ; les autres, à l'inverse, en font des corps planétaires. Des noms illustres comptent parmi les défenseurs de l'une et de l'autre manière de voir, entre lesquelles il semble cependant aisé de choisir.

Nous pouvons même aller plus loin et reconnaître non seulement que les météorites appartiennent à l'ensemble des corps planétaires, mais même qu'elles dérivent d'une région du système très voisine de la Terre.

Étudié dans son ensemble et du point de vue particulier à la géologie comparée, le système solaire se divise en trois groupes d'astres caractérisés chacun par une constitution spéciale. Le spectroscope montre, en effet, que les uns sont de nature nébuleuse et pour ainsi dire cométaire, les autres plutôt liquides, et les derniers pourvus d'une croûte plus ou moins épaisse de matériaux solidifiés.

Nous pouvons donc, en quelque sorte, faire une *coupe géologique du système solaire* tout entier et constater la ressemblance de cette coupe avec celle que donne notre globe.

En outre, de même qu'un fossile étant donné, un géologue arrive, d'après ses caractères, à le rapporter à la strate d'où il provient, de même nous devons pouvoir, en étudiant un fragment d'astre, comme est une météorite, dire à quelle zone de notre système cet astre appartient.

Or, il est facile de voir que c'est aux planètes intérieures seules que peuvent appartenir des corps parvenus à un degré d'évolution aussi avancé que celui des météorites. Et par conséquent celles-ci dérivent soit d'un astre bien plus éloigné du soleil que n'est Mars,

soit d'un astre beaucoup plus petit que n'est la lune. Pour reconnaître laquelle de ces deux hypothèses est la vraie, il faut se rappeler la fréquence extrême des chutes de météorites et leur absence de périodicité. Il faudrait, pour rendre compte de ces deux circonstances dans l'hypothèse d'une origine extra-martiale, supposer que les masses errante forment un anneau continu plus graud que l'orhite terrestre ; mais leur ensemble représenterait alors un astre d'un volume en disproportion absolue avec ce que l'on est en droit d'imaginer. Au contraire, dans la seconde hypothèse, ces conditions sont aisément remplies : l'absence de périodicité est due à ce que notre globe emporte avec lui, dans sa course annuelle, l'anneau d'où se détachent les météorites, et la fréquence des chutes à ce que tous ces fragments, à peu près dans les mêmes conditions, tendent à tomber à des époques voisines les unes des autres.

TABLE.